

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Мосты и тоннели»

Г. Д. Ляхевич
А. Г. Ляхевич
А. В. Кулан

ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ
МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ
ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

Пособие
для студентов специальности 1-70 03 02
«Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области строительства и архитектуры*

Минск
БНТУ
2021

УДК 699.82(076.5) (075.8)

ББК 38.637я7

Л98

Рецензенты:

Н. П. Матвейко, В. В. Бабицкий, О. М. Вайтович

Ляхевич, Г. Д.

Л98 Защита конструкций мостов и тоннелей с использованием современных гидроизоляционных материалов и оборудования : пособие для студентов специальности 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены» / Г. Д. Ляхевич, А. Г. Ляхевич, А. В. Кулан. – Минск : БНТУ, 2021. – 158 с.

ISBN 978-985-583-051-2.

В пособии представлены данные о современных гидроизоляционных материалах и системах, например, таких как: гидроизоляция Hyperdesmo®, ИКОПАЛ Мост СБС, битумно-латексная эмульсия Дорфлекс (DORFLEX®), гидроизоляционная система для мостов и тоннелей, наносимая напылением Eliminator, системы покрытий для мостов, праймеры и мастики, гидроизоляционная и антикоррозионная защита полимочевинной мостов и путепроводов, самоклеящаяся битумная лента-герметик NICOBAND, а также технологический регламент на проектирование и выполнение работ по гидроизоляции и антикоррозионной защите монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций и др.

УДК 699.82(076.5) (075.8)

ББК 38.637я7

ISBN 978-985-583-051-2

© Ляхевич Г. Д., Ляхевич А. Г.,
Кулан А. В., 2021

© Белорусский национальный
технический университет, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Мост – искусственное сооружение, перекинутое через реку, овраг, озеро или другое физическое препятствие. Мост, перекинутый через дорогу, называют путепроводом, мост через овраг или ущелье – виадуком. Мост является одним из древнейших инженерных изобретений человечества. Современный мост – сложная инженерная конструкция, например, железобетонный вантовый мост в штате Флорида (рис. 1). Этот мост проходит через залив Тампа. Общая длина моста составляет 6668 м, длина основного пролета – 366 метров, высота конструкции моста – 131 метр. Он соединяет города Сент-Питерсберг и Терра Сейя. Строительство моста началось в 1982 году, а завершилось 7 февраля 1987 года. Другие мосты Америки показаны в приложении В



Рис. 1. Мост Саншайн Скайуэй им. Боба Грэма (Bob Graham Sunshine Skyway Bridge) – штат Флорида (два вида)

По конструкции мосты делятся на:

– балочные мосты – самый простой вид мостов. Предназначены для перекрытия небольших пролетов;

– висячие мосты – основная несущая конструкция выполнена из гибких элементов, проезжая часть подвешена.

– вантовые мосты – разновидность висячих мостов: роль основной несущей конструкции выполняет вантовая ферма, выполненная из прямолинейных стальных канатов. Этот вид представляют все крупнейшие по длине и высоте пролета мосты мира.

– арочные мосты – основными несущими конструкциями являются арки или своды. При этом опорам передаются не только вертикальные, но и горизонтальные усилия.

– понтонные, или наплавные – временные мосты на плавучих опорах.

От того, насколько качественно выполнены строительство или ремонт моста, напрямую зависит не только уровень затрат на его содержание, но и безопасность движения по мосту. Наряду с этим прочность и долговечность мостов обусловлена и качеством используемых строительных материалов. При этом важная роль в защите мостовых конструкций принадлежит гидроизоляционному покрытию, так как у транспортных сооружений более опасного врага, чем вода, нет.

Особые требования к ремонтным составам возникают при восстановлении покрытия проезжей части тех железобетонных мостов, которые характеризуются большой ее шириной. Ремонт плиты большой площади требует грамотного варьирования толщины наносимых составов, гибкого применения методик их нанесения, оперативности укладки. Необходимо обеспечивать набор прочности без появления усадочных трещин, одновременно учитывая такой фактор, как постоянно изменяющиеся динамические нагрузки.

Технологии устройства проезжей части мостовых покрытий изменилось за последнее десятилетие. Повышенные требования к качеству покрытия и его долговечности, послужили серьезным толчком в сторону использования более современных технологий и создания материалов, обеспечивающих сроки службы без ремонта покрытия мостов до 30 лет. Традиционная технология устройства проезжей части автодорожных мостов включает в себя укладку железобетонного выравнивающегося слоя, слоя гидроизоляционного

покрытия, железобетонного защитного слоя, армированного металлической сеткой, и двухслойного асфальтобетонного покрытия. Важнейшим требованием, предъявляемым к современным гидроизоляционным материалам для транспортных сооружений, является обеспечение их высокой адгезии к изолируемому материалу. Адгезия характеризуется способностью гидроизоляционного материала проникать в поверхностные поры и микротрещины основы, а также показателем температурного отслаивания, влияющим на его способность не отслаиваться при колебаниях температуры окружающего воздуха. Величиной адгезии в значительной степени определяются такие характеристики гидроизоляции, как водонепроницаемость, водостойкость, долговечность и прочность ее конструкции.

1. СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Проезжая часть автодорожных мостов, помимо стандартных нагрузок обычного дорожного полотна, подвергается ряду дополнительных динамических воздействий, а это значит, что используемые гидроизоляционные материалы должны обладать повышенной степенью прочности и эластичности одновременно. Именно поэтому вопросы гидроизоляции мостов и мостовых конструкций во всем мире всегда были и есть одними из самых важных в мостостроении. В нашей стране, наряду с возведением новых мостов, крайне актуальной темой является ремонт и реконструкция мостовых сооружений.

Применение современных высокотехнологичных гидроизоляционных материалов при строительстве или ремонте мостов и других искусственных сооружений позволяет не только обеспечить защиту от разрушительного действия воды и других агрессивных сред, но и добиться удешевления строительства и сокращения его сроков, а также снижения веса пролетного строения за счет применения конструкций дорожной одежды облегченного типа, без устройства бетонных защитных и выравнивающих слоев. Для решения этих задач разработаны специальные гидроизоляционные материалы и технологии, позволяющие укладывать асфальтобетон или литой асфальт непосредственно на поверхность самого материала. В этом случае конструкция проезжей части состоит из выравнивающего слоя, праймера, слоя гидроизоляционной мембраны и слоя асфальтобетона или литого асфальта. На практике для гидроизоляции мостового полотна транспортных сооружений в настоящее время применяют четыре основных типа материалов:

- рулонная наплаваемая или оклеечная гидроизоляция;
- «горячие» и «холодные» гидроизоляционные мастики;
- рулонно-мастичная гидроизоляция;
- битумно-латексные эмульсии.

1.1. Техноэластмост

При строительстве и ремонте мостов в настоящее время наиболее часто применяют рулонную гидроизоляцию (до 85 % от общего количества сооружений). Корпорация «ТехноНИКОЛЬ» совместно

с Союздорнии разработало СБС модифицированный битумно-полимерный рулонный наплавляемый материал ТЕХНОЭЛАСТМОСТ. Он может быть применен во всех климатических зонах страны для гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части (Марка Б), устройства защитно-сцепляющего слоя на стальной ортотропной плите пролетных строений мостовых сооружений (Марка «С»), а также гидроизоляции других строительных конструкций. Материал ТЕХНОЭЛАСТМОСТ имеет следующие положительные свойства:

– благодаря своей эластичности ТЕХНОЭЛАСТМОСТ легок в укладке даже в холодную погоду и в тоже время не становится слишком мягким на солнце. Работа с ним не требует длительного оплавления материала горелкой перед приклеиванием, что снижает риск пережога, уменьшает расход газа;

– полимерная пленка, которой ТЕХНОЭЛАСТМОСТ покрыт снизу, имеет специальный рисунок, по которому изолировщик легко определяет готовность материала к укладке;

– ТЕХНОЭЛАСТМОСТ имеет высокую адгезию к основанию, что обеспечивает когезионный разрыв (по вяжущему) при приемке гидроизоляции. Отличительной особенностью материала «Техноэластмост С» является расположение армирующей основы в верхней части материала, что позволяет избежать дефектов в асфальтобетонном покрытии при его укладке вследствие исключения сдвига вяжущего при уплотнении смеси, а также осуществлять укладку на него литой асфальтобетонной смеси с температурой до 220 °С.

До нанесения рулонной гидроизоляции необходимо тщательно подготовить поверхность: выровнять и загрунтовать праймером битумно-полимерным ТЕХНОНИКОЛЬ № 03. Применяется такой праймер на металлических, бетонных основаниях мостовых сооружений перед укладкой гидроизоляционных материалов. Праймер битумно-полимерный ТЕХНОНИКОЛЬ № 03 применяется для обработки поверхностей пролетных строений мостовых сооружений, огрунтовки цементно-песчаных, бетонных и других поверхностей перед укладкой наплавляемых, самоклеящихся кровельных и гидроизоляционных материалов.

Особенностями данного праймера являются его сверхбыстрое время высыхания, возможность применения при отрицательных температурах, полная готовность к применению. Надежно защища-

ет поверхность от коррозии, увеличивает прочность сцепления материала с основанием.

Использование новейших технологий устройства проезжей части мостовых покрытий полностью описано в «Руководстве по применению гидроизоляционного материала ТЕХНОЭЛАСТМОСТ для гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части мостовых сооружений». Лишь соблюдение всех норм даст гарантию долговечности гидроизоляции, выполненной из ТЕХНОЭЛАСТМОСТ – более 40 лет.

1.2. Битумная эмульсия

Все более развивается отрасль экологического строительства, и причиной этому является не только желание потребителей работать со здоровой экологической обстановкой, но и стремление производителей работ к применению более высокотехнологичных продуктов, гарантирующих максимальный эксплуатационный результат. Европа уже давно знает о битумных гидроизоляционных материалах на водной основе, а в части европейских стран вообще запрещено использование битумных мастик на органических растворителях. Связано это в первую очередь с изменением европейского законодательства, резко ограничившего права производителей на выбросы растворителей в атмосферу. Например, в Германии опыт применения битумных эмульсий насчитывает уже более 65 лет, эти материалы прописаны во всех строительных нормах Европы. Корпорация «ТехноНИКОЛЬ» одна из первых приступила к выпуску битумных мастик на водной основе. Мотивом к развитию данного направления производства послужило стремительное развитие рынка недорогих гидроизоляционных материалов, возрастающее требования к их качеству и расширению круга решаемых задач, растущих вместе с рынком экологичного строительства. Результатом многолетнего опыта применения мастик на основе битумов на объектах разного уровня и требований изменяющегося рынка стали материалы: мастика эмульсионная «ТехноНИКОЛЬ № 31», битумно-эмульсионный праймер для подготовки основания «ТехноНИКОЛЬ № 04». Битумные эмульсии на водной основе представляют собой готовые к применению материалы, состоящие из водной эмульсии нефтяного битума, модифицированного искусственным каучуком, техно-

логических добавок и наполнителей. Процесс производства таких материалов является инновационным и более сложным, чем производство битумных мастик на растворителях или битумных мастик горячего применения.

Основное отличие мастик на водной основе – это возможность проведения работ в закрытых и плохо проветриваемых помещениях. Именно за счет отсутствия в новых материалах органических растворителей, при хранении и работе с материалами нет риска пожаров и отравлений. Если же сравнивать с битумными мастиками горячего применения, то преимуществами так же является удобство в процессе работы, отсутствие необходимости наличия дополнительного оборудования на строительной площадке, а значит отсутствие рисков возгорания и меньший расход энергии при переработке. Значительно сокращается время набора свойств готового гидроизоляционного покрытия за счет естественного испарения воды из структуры мастики, соответственно значительно сокращается время проведения работ по гидроизоляции.

Возможности, открываемые при работе с высокотехнологичными новинками, обширны. Наряду со стандартными областями применения, такими как устройство и ремонт кровли, гидроизоляция конструкций, заглубляемых в землю и контактирующих с водой, появляется возможность проведения гидроизоляционных работ внутри помещений. Одним из показателей надежности и длительного функционирования строения в целом является комплекс защиты всех оснований, подверженных различным видам воздействия воды. Когда речь идет о защите конструкций тоннелей от негативного воздействия влаги, их гидроизоляция внутри этих сооружений помогает предотвратить пагубное воздействие воды не только на материалы и конструкции, но и на негативные последствия для здоровья. Мастика универсальная эмульсионная «ТехноНИКОЛЬ № 31», битумно-эмульсионный праймер для подготовки основания «ТехноНИКОЛЬ № 04» призваны решать именно эти проблемы. Применение битумных мастик на водной основе в технологиях гидроизоляции позволяет снижать выбросы органических компонентов, соответствуя ограничениям, установленным самыми жесткими экологическими нормами. Аргументы в пользу выбора современных материалов на водной основе: **нормативные, экологические, коммерческие, противопожарные, технические.**

Нормативные. Применение битумных мастик на водной основе в технологиях гидроизоляции позволяет снижать выбросы органических компонентов, соответствуя ограничениям, установленным самыми жесткими экологическими нормами.

Экологические. Использование мастик на водной основе позволяет улучшить условия проведения работ. Применение таких материалов является технологией, сокращающей негативное воздействие на окружающую среду и безопасной для здоровья человека и природы.

Коммерческие. Благодаря развитию и расширению производства битумных эмульсий, цены на материалы на водной основе ниже аналогов на органических растворителях, а качество аналогично. Битумные эмульсии на водной основе благодаря меньшей вязкости, по сравнению с материалами на растворителе, лучше проникают в поры бетона, что позволяет более качественно подготовить поверхность и увеличить адгезию гидроизоляционного слоя с основанием.

Противопожарные. Битумные мастики на водной основе не являются воспламеняемыми и, в отличие от битумных мастик на основе органических растворителей и битумных мастик горячего применения, снижают возможность возникновения пожара.

Технические. Использование самого современного оборудования на заводах «ТехноНИКОЛЬ», позволяет битумным эмульсиям на водной основе ни в чем не уступать, а иногда и превосходить качество покрытия аналоговыми мастиками горячего применения и на основе органических растворителей. Как и другие материалы «ТехноНИКОЛЬ», битумные эмульсии производятся в виде систем, совместимых друг с другом материалов.

Порядок проведения работ прост и не требует высокого уровня профессионализма от производителя работ. Битумная эмульсия полностью готова к применению.

1.3. Праймер битумный эмульсионный

Это водная эмульсия нефтяного битума, предназначенная для огрунтовки бетонного основания и цементно-песчаных стяжек. Материал наносится на основание перед тем, как на него укладывают самоклеящиеся и наплавливаемые кровельные, гидроизоляционные материалы. Изготавливается праймер битумный только из высококаче-

ственных битумов. Этот фактор обеспечивает высокую теплостойкость и проникающую способность материала: праймер битумный способен впитываться глубоко в структуру обрабатываемых поверхностей, такое качество дает долговременный эффект. Праймер битумный отличается также отсутствием липкости и коротким временем высыхания, что делает его идеальным и незаменимым материалом для проклейки гидроизоляции. Еще один плюс – праймер битумный производится в виде концентрата, что позволяет снизить расходы на хранение и транспортировку, а также делает материал более доступным. Кроме того, он отличается качественным сцеплением со склеиваемыми материалами. Чтобы применение праймера битумного было действительно качественным, необходимо придерживаться некоторых правил: перед использованием материал следует тщательно перемешать, а поверхность, на которую предполагается наносить праймер битумный, высушить и очистить от загрязнений, пыли, масла. Влажность поверхности должна быть не более 15 %. После того, как праймер нанесен (с помощью валика, кисти или щетки), нужно дать ему время высохнуть: не менее 1 часа.

1.4. Битумный лак

Для изготовления битумного лака используют битум, органический растворитель и всевозможные специальные добавки. Он получил широкое распространение в качестве покрытия бетонных, деревянных, кирпичных, металлических изделий и конструкций. Целесообразно применение битумного лака для грунтовки и окрашивания твердых поверхностей, для предохранения от возможных повреждений поверхностей металлических конструкций, которые должны храниться какой-то период времени или которые приходится транспортировать. Используется битумный лак и для производства алюминиевой краски, а также антисептических составов, служащих для защиты изделий из древесины. После нанесения на поверхность битумного лака образуется глянцевое покрытие, гарантирующее защиту поверхности от коррозии и от негативных атмосферных воздействий. Кроме того, он превосходно защищает деревянные поверхности от гниения, царапин, не позволяет дереву впитывать влагу, а значит, способствует более долгому сроку службы деревянных изделий. Чтобы нанести битумный лак на изделие, используют специальную кисть или валик. Однако для то-

го, чтобы слой получился ровным и гладким, необходимо предварительно подготовить обрабатываемую поверхность. Главное – хорошо зачистить поверхность. После того, как битумный лак нанесен, ему дают высохнуть на протяжении примерно 12 часов, после чего наносят повторный слой. Рекомендуется наносить битумный лак в несколько слоев – это позволяет достигнуть лучшего качества и более надежной защиты от коррозии.

1.5. Полимерная мастика битумная

Выбор битумного материала для проведения обмазочной гидроизоляции зависит от многих факторов:

- температуры окружающей среды при проведении работ;
- где будет проводится гидроизоляция: на внутренних или внешних поверхностях;
- какова площадь обрабатываемой поверхности и сроки проведения работ;
- планируемые нагрузки на готовое гидроизоляционное покрытие в процессе эксплуатации.

Ответы на эти простые вопросы помогут сделать правильный выбор материала. И дадут возможность обеспечить качество обмазочной гидроизоляции фундамента. В зависимости от вида выполняемых работ можно выбрать обычную **битумную мастику на растворителе** или **битумную мастику с добавлением полимеров**. Полимеры добавляют материалу дополнительные качества по эластичности, качеству сцепления с основанием, и увеличивает температурный диапазон применения материала. Для проведения большинства простых работ по устройству обмазочной гидроизоляции фундаментов вполне достаточно обычной битумной мастики. Эти мастики также могут применяться при отрицательных температурах.

В случае, если необходимо провести работы в тоннелях, где нет достаточного доступа воздуха – проведение работ с помощью мастик на растворителях могут стать небезопасными для проводящего работы. Для этого существуют битумные мастики на водной основе (эмульсии). Данный тип материалов по характеристикам ничем не отличаются от мастик на основе растворителей, однако за счет водной основы не содержит растворителей, имеет нейтральный запах и идеально подходит для работы внутри тоннелей. Такая мастика

имеет меньшее время высыхания, но уменьшается температурный диапазон применения до нижней планки не менее +5 °С. В случае, когда необходимо провести работы на больших площадях за короткое количество времени – на помощь придут битумно-латексные эмульсии для механизированного применения (жидкая резина). При разной производительности труда площадь обрабатываемой поверхности может составлять 1000 м² за 8 часов. Корпорация «ТехноНИКОЛЬ» выпускает все вышеперечисленные виды мастик на основе битума для проведения обмазочной гидроизоляции фундаментов.

Мастика битумная представляет собой специфический изоляционный материал, с помощью которого можно эффективно решать разнообразные строительные задачи. Битумно-полимерную мастику используют для:

- гидроизоляции фундаментов, галерей, тоннелей, трубопроводов;
- гидро- и пароизоляции стен и др.

Полимерная мастика битумная выглядит как однородная масса, состоящая из битумно-полимерного вяжущего вещества, наполнителя, а также антисептиков и гербицидов, использующихся в качестве добавок. Полимерная мастика битумная – отличный материал для гидроизоляции, она часто служит антикоррозийным покрытием для металлических, деревянных, бетонных и железобетонных конструкций. Полимерная мастика удобна в применении, гарантирует надежную и длительную гидроизоляцию конструкции. Мастика битумная обладает массой достоинств. Это эластичный изоляционный материал, имеющий высокие показатели растяжения и восстановления. После покрытия поверхности полимерно-битумной мастикой образуется гидроизоляционная мембрана. Этот материал имеет отличные физико-химические показатели, среди которых – высокая термоустойчивость, надежность, долговечность, хорошее сцепление со склеиваемыми материалами. Все эти качества делают полимерно-битумную мастику идеальным гидроизоляционным материалом.

1.6. Мастика ТЕХНОНИКОЛЬ № 24

Мастика гидроизоляционная ТЕХНОНИКОЛЬ № 24 (МГТН) представляет собой полностью готовый к применению материал на основе нефтяного битума, содержащий технологические добавки, минеральные наполнители и растворитель.

Область применения

Предназначена для наружной гидроизоляции бетонных, железобетонных, деревянных и других строительных конструкций. Расход мастики на один слой не более 1 кг/м².

Инструкция по использованию мастики МГТН:

Перед применением мастику МГТН необходимо тщательно перемешать и при необходимости разбавить растворителем (это может быть уайт-спирит, сольвент, нефрас) до требуемой вязкости. Обрабатываемая поверхность должна быть сухой, очищенной от пыли, масла и других загрязнений. При нанесении битумной мастики на пористые основания, поверхность необходимо предварительно огрунтовать битумным праймером. Мастику необходимо наносить слоями при помощи кисти, шпателя либо наливом с разравниванием специальными скребками. Расход битумной мастики на один слой не более 1 кг/м². При отрицательной температуре мастику рекомендуется подогреть. Время окончательного набора свойств 7 суток.

Производство работ проходит согласно руководству по гидроизоляции подземных сооружений корпорации «ТехноНИКОЛЬ», а также инструкции на индивидуальной упаковке материала. Диапазон температур применения от –20 °С до +40 °С. При температуре ниже +5 °С выдерживать в теплом помещении не менее 24 часов. Время высыхания мастики при стандартных условиях не более 24 ч. Не применять вблизи источников открытого огня. Работы проводить в хорошо проветриваемых помещениях. Избегать попадания на кожу и в глаза.

Материалы для гидроизоляции, ремонта, защиты бетонных конструкций при строительстве и ремонте: Дегидрол, Бетоноправ, Контацид.

Дегидрол – это серия марок проникающей гидроизоляции для ремонта, защиты стыков, швов, трещин, поверхности, добавок для строительных растворов. Это материалы, с помощью которых мы защищаем бетон, кирпич от воды): дегидрол 8 – ликвидация активных протечек; дегидрол 5 – гидроизоляция швов, стыков, трещин, ремонт поверхности; дегидрол 7 (2к) – эластичная шовная гидроизоляция; дегидрол 3 – сплошная гидроизоляция поверхности; дегидрол 10–2 – добавка для изготовления гидротехнического бетона;

Бетоноправ – серия добавок для бетонов и строительных растворов (ускоритель, пластификатор, противоморозка): бетоноправ

2 – добавка для изготовления морозостойкого бетона; бетоноправ
6 – противоморозная добавка.

Контацид – материалы общего назначения. Это и пропитка для бетона, и защита от кислот, и очистка от цементного молочка. Контацид 3 – жидкая гидроизоляция; контацид 6 – химическая очистка бетона (удаление цементного молочка).

Несмотря на кажущееся многообразие предлагаемых материалов для гидроизоляции протекающих стыков, швов, трещин и очагов коррозии, по сути, большинство из ранних материалов представляют собой либо обычные цементно-песчаные смеси с полимерными добавками, либо полимерные массы. Безусловно, такие материалы лучше, чем просто смесь цемента с песком, но часто этого бывает недостаточно. В серии Дегидрол для гидроизоляции стыков, швов и трещин имеются жесткие и эластичные материалы. Для поверхности есть тонкослойная обработка и оштукатуривание. Для нового строительства есть добавки в бетон. Материалы затворяются обычной пресной водой и образуют пластилинообразный рабочий раствор, принимающий любую форму. Таким раствором не только удобно и безопасно работать, но и можно легко и надежно гидроизолировать стыки, швы и трещины любой геометрии и сечения.

Сосредоточившись на данной проблеме, была разработана система материалов, которые можно применять как совместно, так и раздельно. Каждая марка Дегидрола обладает проникающим действием, что не требует применения дополнительных материалов для решения одной задачи. Не только Дегидрол в дальнейшем не пропускает воду, но и сама отремонтированная бетонная конструкция на глубину 5–15 см, куда проникли добавки материала, становится водонепроницаемой (этот процесс называется кольматацией). Материал Дегидрол представляет собой сухой порошок, который затворяется водой, и только в растворенном виде проникает по пропитанным каналам водой в бетон. При работе с проникающей гидроизоляцией в случае обработки существующих конструкций надо подойти максимально ответственно к подготовке основания.

Для начала поверхность всегда очищается от «цементного молочка», например, посредством болгарки с металлической чашкой по бетону, или химическим фрезерованием, например, с использованием Контацида марки 6.

Цементное молочко: карбонат кальция – своеобразная цементная пленка на поверхности бетона, которая мало того, что не пропускает добавки, так еще и обладает слабой прочностью, что может привести в последующем к отслоению нанесенного материала. Для этого часто грунтуют основание, например, перед оштукатуриванием поверхности.

Удаляя цементное молочко, вскрывается монолит бетона и открываются поры, при этом оголяются все скрытые трещины и коррозия. Тем самым проще выполнить качественную гидроизоляцию. В случае планируемой заделки швов, например ФБС, также необходимо очистить поверхность железобетонных изделий. Очистка поверхности выполняется при помощи отрезного диска по бетону и болгарки, вместе с тем формируется и штраба под заделку. Обнаруженные трещины, стыки, расширяются в виде штрабы квадратного сечения. Штраба готовится, как правило, с помощью трех инструментов – угловая шлифовальная машина; болгарка с отрезным диском по бетону и перфоратор с лопаткой.

Все участки рыхлого бетона, коррозии удаляются. Дополнительно делаются бортики для фиксации материала при последующей отделке. Торчащая арматура и другие закладные оштрабливаются и, если арматура и закладные не выполняют несущую функцию, то срезается отрезным диском по металлу или газом. Пример ремонтных работ для гидроизоляции шва с протечкой (рис. 2).



Рис. 2. Ремонтные работы для гидроизоляции шва с протечкой

Затем поверхность качественно промывается водой под давлением, заодно обеспыливается и насыщается водой. Делается это для того, чтобы, когда будет нанесен материал, добавки в растворенном виде могли проходить внутрь бетона по каналам, пропитанным водой.

Остановка активных течей: если имеется активная протечка, что препятствует работам, то используется Дегидрол марки 8, если вода поступает очень быстро и насос не справляется. Из-за отклонения от требований к подготовке штраб (например, расшиты «корытом», т. е. наружная ширина штрабы больше, чем в глубине) материал сам себя смещает и со временем, может себя разрушить, поэтому надежнее заделывать Дегидролом 8 только сам участок протечки. Поскольку это ремонтный материалы тампонажного действия, так или иначе необходимо очень скрупулезно подойти к подготовке поверхности. Дегидрол 8 закладывается только в штрабы, отверстия (рис. 3).

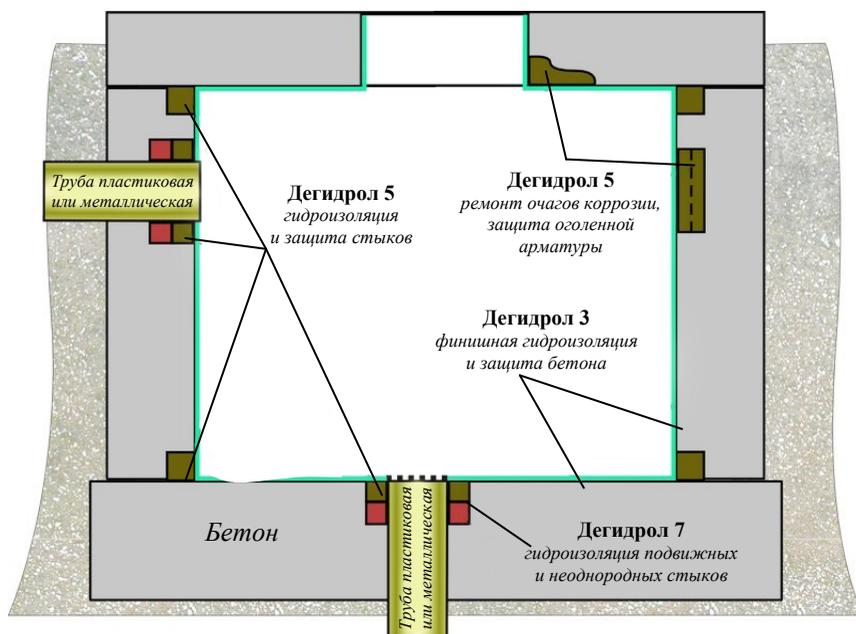


Рис. 3. Типовая схема гидроизоляции бетонного сооружения

Если количество поступающей воды не критично (можно периодически откачать насосом), то обычно заделку протечки оставляем на последний момент, когда уже все остальные штрабы и стыки будут заделаны Дегидролом 5, Дегидролом 7 и пр.

Огрунтовка поверхности. Штрабы, подготовленные участки, грунтуются тем же материалом, что планируется к заделке. Например, в стык трубы бетон будет закладываться Дегидролом 7, соответственно небольшое количество материала затворяется водой из расчета 0,13–0,14 л на 1 кг порошка для грунтования, и обрабатывается поверхность, а в остальные, стабильные штрабы закладывается Дегидрол 5. Также готовится в небольшом количестве раствор, чтобы успеть израсходовать материал в течение 20 минут (из расчета 0,16–0,19 л для грунтовки). Грунтуем ровно столько, сколько планируем заделать за одну рабочую смену. Иначе материал засохнет и на следующие сутки будет необходимо снова зачищать (создавать шероховатость) для увеличения адгезии и заново грунтовать (рис. 4).



Рис. 4. Огрунтовка поверхности и заделка штраб, стыков

Заделка штраб, стыков. К непосредственной заделке штрабы необходимо приступать спустя полтора-два часа с момента нанесения грунтовочного слоя. Расход воды для затворения Дегидрола 5 (далее Д5): 0,11–0,14 л на 1 кг порошка для заделки штраб. Заделывается, как правило, вручную или шпателем, однако, как показала практика, вручную стык заделывается качественнее (рис. 5).



Рис. 5. Заделка штраб, стыков

Обработка сплошной поверхности. Спустя 3–4 часа после нанесения Д5 можно приступить к обработке поверхности Дегидролом 3 (далее ДЗ). Все работы выполняются *во влажных условиях*: во-первых, если не увлажнить поверхность, добавки из материала не проникнут в бетон, во вторых – для созревания цементного камня (т. к. материал на цементной основе). ДЗ наносится в 2 слоя в перехлест предшествующему, первый слой является грунтовочным. Наносить можно через аппарат безвоздушного нанесения, вручную кистью, валиком, распылителем через специальное сопло. Последующие сутки после нанесения материала необходимо поддерживать его во влажном состоянии. Для этого можно распылителем наносить тонкий слой влаги на поверхность до потемнения материала, исключая образования лужиц на поверхности.

При работе с Дегидролом необходимо соблюдать следующие условия:

- не проводить работы с Дегидролом при температуре ниже 4 °С или, если температура снизится ниже 4 °С – в первые 12 часов от момента предполагаемого применения состава (по согласованию условий применения с производителем, допускается использование как ремонтного материала при использовании добавки Бетоноправа при температуре от минус 15 °С и выше);

- не проводить работы с Дегидролом при температуре выше 40 °С. Снижение или увеличение температуры окружающей среды от номинальной (20 °С) приводит, соответственно, к замедлению или ускорению схватывания и набора прочности раствором Дегидрола ориентировочно в два раза на каждое изменение температуры в 5 °С;

- не проводить работы с Дегидролом на открытом воздухе в дождь или снег (под открытым воздухом понимают рабочие площадки без кровли, на которых в дождь или снег возможно попадание воды на обрабатываемую подложку, в рабочий раствор или на нанесенный материал);

- нанесение материала следует вести после окончания всех работ по раскрытию стыков, трещин, вырубке очагов пористого бетона и иных ударных воздействий на бетон на рабочем и соседних участках;

- применять на кирпичной и каменной кладке можно, создав защитно-бронирующий слой Дегидрола 5 толщиной от 4 мм;

- применять на ячеистом бетоне, а также на бетоне с прочностью менее марки М100 (класса В7,5) и с толщиной менее 40 мм можно,

только создав защитно-бронирующий слой Дегидрола 5 толщиной от 20 мм;

– не допускается применять Дегидрол 3 на поверхностях, покрытых известью, гидрофобизаторами и полимерными материалами, а также гипсовыми или известковыми шпаклевками, или штукатурками (в исключительных случаях допускается использовать как упрочняющую и гидроизолирующую добавку в известковую штукатурку вместо цемента).

Бетонирование. Принцип работы простой: подготовка поверхности (обеспыливание, армирование), заливка бетона и заделка стыков.

Добавка Дегидрол люкс марка 10-2 вводится непосредственно на объекте из расчета 4 л на 1 м³ бетона, перемешиваем 5 минут и подаем на объект (рис. 6).

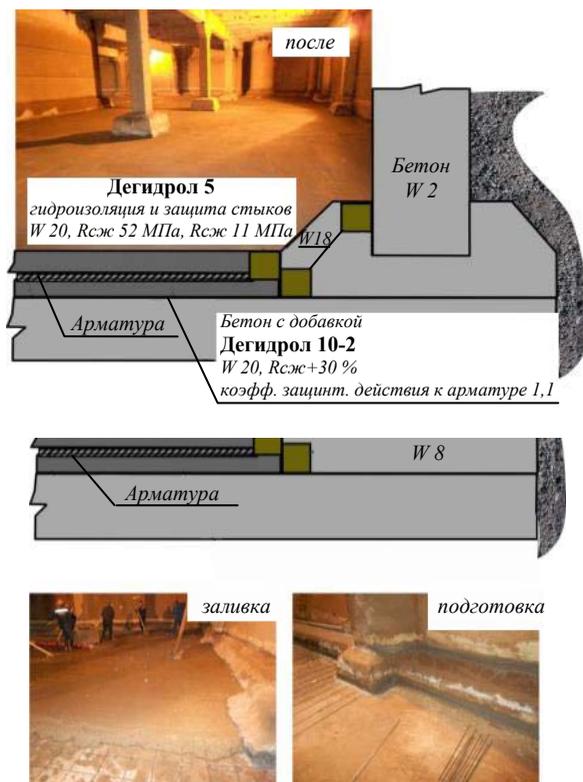


Рис. 6. Бетонирование с использованием добавки дегидрола

После устройства новой стяжки и подливки бетоном выполняется гидроизоляция Дегидролом марки 5, так как остается технологический стык, через который в любом случае может пробежать вода.

1. Обработанную Дегидролом поверхность необходимо:

- укрывать от дождя (в течение первых суток после нанесения);
- поддерживать во влажном состоянии (в течении не менее 3 суток), периодически увлажняя ее пульверизатором;
- в жаркую или ветреную погоду поверхность защищать от быстрого высыхания частыми увлажнениями или укрыванием, например, полиэтиленом, стретч-пленкой, брезентом и т. д.

2. При уходе следует увлажнять не только нанесенный материал, но и примыкающую к нему по периметру поверхность бетона на расстоянии не менее 50–150 мм от нанесенного материала. Недопустимо высыхание обработанной поверхности в течение первых суток. Поверхность должна быть увлажненной (темной от влаги), чтобы кольматирующие добавки имели возможность проникнуть в подложку и были обеспечены условия для нормального твердения цементосодержащего носителя кольматирующих добавок.

3. К нанесению на обработанную подложку (при необходимости) бетонного или цементно-песчаного раствора, в т. ч. к оштукатуриванию, к нанесению цементно-песчаной стяжки можно приступать через 7 суток после завершения обработки.

4. Через 14 суток после нанесения состава (при температуре окружающей среды 20 °С) обработанная поверхность может эксплуатироваться без ограничений, в т. ч. быть окрашенной, залитой водой (для резервуаров) и т. п.

Расход материала.

В среднем получают такие показатели:

Дегидрол 3 (обработка поверхности) – 1,2–1,7 кг на 1 м² поверхности.

Дегидрол 5 (заделка штраб бетона) – 1,5–2,5 кг. на 1 м.п. штрабы от 3×3 см.

Дегидрол 7 (заделка вводов коммуникаций) – 1–1,5 кг. на 1 м.п. штрабы от 2×2 см.

Дегидрол 8 (остановка протечек) – 1,3–2 кг. на 1 м.п. штрабы от 3×3 см.

Дегидрол 10-2 (гидротехническая добавка) – 4–5 л на 1 м³ бетона.

1.7. Мастики гидроизоляционные

Незаменимыми помощниками во время всей стройки являются различные гидроизоляционные мастики. Изоляция влаги – это залог долговечности и прочности любой строительной конструкции, материала, всего строения. Вода в разной концентрации содержится практически повсеместно: в воздухе, в грунте, атмосферных осадках. С одной стороны – это необходимое для нашей жизни вещество, но с другой – разрушитель большинства строительных материалов. Именно поэтому так нужна качественная, прочная и долговечная гидроизоляция. Многие конструкции в строящемся доме не предполагают постоянного доступа к ним. В частности, это касается фундамента. Засыпая его землей, необходимо получить такой гидроизоляционный слой, который не потребует ремонта и обслуживания, на протяжении всего срока эксплуатации. Основным веществом, из которого на сегодняшний день производятся гидроизоляционные материалы, является битум. В процессе развития рынка стройматериалов, классический битум преобразовывался в более современный и удобный для использования продукт. Так появились самые разнообразные строительные битумные мастики. Представляют они собой жидкий либо твердый материал на основе битумного вяжущего. По своей форме, мастики бывают:

– **холодные**. Это жидкие мастики, уже готовые к применению. Представляют собой смесь битумного вяжущего и различных модификаторов в растворителе. Как правило, такие мастики имеют консистенцию густой сметаны, и удобны тем, что не требуют подготовки перед применением. Соблюдая условия хранения, мастику можно сразу наносить на поверхность, не разогревая. Наносятся мастики шпателем, жесткой кистью, либо путем наливания материала на обрабатываемую поверхность. Выпускаются в самой различной фасовке, что помогает максимально экономично его расходовать.

– **горячие**. Представляют собой твердый брикет, требующий дополнительной подготовки перед нанесением. Благодаря свойству битума размягчаться от нагревания, изменяя время нагрева, мастике можно придать любую степень мягкости. Это незаменимое качество материала в случае необходимости заделки трещин, швов, выбоин.

Область применения:

Обмазочная гидроизоляция бетонных поверхностей, элементов фундамента и пр.

Расход битумной мастики на один слой – не более 1 кг/м². Прочность сцепления с основанием – не менее 0,1 МПа. Условная вязкость – 10 С. Время высыхания – 24 ч.

Мастика гидроизоляционная BITUMAST

Область применения:

Обмазочная гидроизоляция бетонных поверхностей, элементов фундамента, внешних деревянных конструкций и пр.

Средний расход – 0,5 л/м² при рекомендуемой толщине слоя 0,5 мм.

Мастика Гипердесмо – современное гидроизоляционное износостойкое покрытие на базе полимерных материалов, является идеальным решением для гидроизоляции фундамента и др. Все гидроизоляционные мастики, представленные на рынке по тем или иным показателям, **проигрывают системе Hyperdesmo® (Гипердесмо®)**, еще ее называют жидкая резина. Жидкая резина, холодная мастика, резиновая краска, полимерная мастика – все эти названия отражают саму суть мастики Гипердесмо.

Рабберфлекс-55 – полиуретановая однокомпонентная мастика, полимеризующаяся под воздействием влажности воздуха. Создается абсолютно эластичное, прочное, резиноподобное покрытие с прекрасной адгезией к различным строительным поверхностям. Материал отверждается без усадки. В основе продукта чистая эластомерная гидрофобная полиуретановая смола в сочетании со специальными неорганическими наполнителями, придающими материалу прекрасные защитные свойства в условиях непогоды, ультрафиолетового излучения, химикатов, термических и механических нагрузок.

Особенности: прекрасная адгезия ко всем типам поверхностей, не требует специального грунтования; сопротивляется термическим воздействиям, на гидроизоляционное покрытие можно укладывать горячий асфальт, сопротивление низким температурам: покрытие остается эластичным вплоть до –60 °С, отличные механические свойства, высокая эластичность и сопротивляемость на разрыв, химическая стойкость.

После полимеризации материал абсолютно нетоксичен. Полиуретановая мастика может быть нанесена кистью, валиком или безвоздушным напылением. Долговечность гидроизоляции 25 лет.

Нанесение: поверхность обязательно очищается от пыли, жировых пятен, рыхлой ржавчины и грязи, при необходимости обезжириваются сложные участки. Прекрасная адгезия ко всем типам поверхностей, не требует специального грунтования и разбавления, но при необходимости может быть разбавлена ксилолом. Мастика может быть нанесена кистью, валиком или безвоздушным распылением. Наносится в 2–3 слоя по 600–900 м² на один слой. После нанесения одного слоя, следующий слой можно наносить уже после 7 часов, но не позднее 24 часов. Расход на 1 м² 1,5–2,0 кг мастики.

Область применения: различные системы гидроизоляции под стяжку, под асфальт для мостов, тоннелей, внешняя гидроизоляция фундаментов.

Технические характеристики мастики Рабберфлекс-55

Материал в жидком состоянии:

- сухой остаток – 95 %;
- плотность – 1,3 г/см³;
- время образования поверхностной пленки 4 часа при +25 °С и 55 % влажности;
- время нанесения второго слоя: через 6 часов, не позже, чем через 24 часа.

Материал в полимеризованном виде:

- температура эксплуатации – от –50 °С до +90 °С
- максимальная температура – +250 С
- твердость по Шору 60
- условная прочность при разрыве – 25 кгс/см²
- относительное удлинение > 500 %
- паропроницаемость – 0,8 мг/(м²·ч·Па)
- адгезия к металлу > 15 кгс/см²
- адгезия к бетону > 20 кгс/см²

Независимо от типа или назначения долговечность и прочность металлических, железобетонных или других сооружений во многом определяется эффективностью защиты от влаги. Правильный выбор технологии и материалов для гидроизоляции мостов позволит максимально снизить воздействие агрессивных факторов, продлив тем самым срок эксплуатации сложных инженерных конструкций.

1.8. Битумно-латексная эмульсия Дорфлекс (Dorflex®)

Dorflex® представляет собой дисперсную систему, состоящую из двух взаимно нерастворимых жидкостей (битум – вода), из которых одна дисперсная фаза (битум) распределена в другой дисперсной среде (воде) в виде мельчайших частиц диаметром 5–10 мкм, покрытых очень тонким слоем эмульгатора на основе жирных кислот, обеспечивающего технологическую устойчивость такой гидроизоляционной системы. Введение наполнителя – полихлоропропенового латекса – значительно увеличивает прочностные и эластичные свойства материала.

Компания «Интехизол» осуществляет внедрение высокотехнологичных материалов и технологий в сферу промышленного и транспортного строительства Российской Федерации и представляет на рынке одного из крупнейших отечественных производителей гидроизоляционных материалов нового поколения – завод «Иннотех» (Innotech). Линия продукции «Иннотех» представлена различными видами бесшовной гидроизоляции на основе уникальной по химическому составу битумно-латексной эмульсии. Для гидроизоляции мостов и мостовых конструкций, а также ямочного ремонта асфальтобетонного покрытия производителем была создана двухкомпонентная гидроизоляция (жидкая резина) под торговой маркой Дорфлекс (Dorflex®). Напыляемая гидроизоляция Дорфлекс (Dorflex®) представляет собой современный материал для устройства бесшовной гидроизоляции, обладающий повышенными характеристиками качества и облегченной технологией механизированного нанесения. Технология гидроизоляции Dorflex уже прошла ряд испытаний и получила успешный опыт практического применения при строительстве и реконструкции крупных объектов на территории Российской Федерации. Научными институтами и заказчиками были отмечены следующие положительные характеристики применения жидкой резины Dorflex. «Материал Dorflex дает возможность получить бесшовную гидроизоляционную мембрану, имеющую высокие характеристики по адгезии, теплостойкости и водонепроницаемости. Выполнение работ механизированным способом позволяет увеличить скорость гидроизоляционных работ (по подсчетам заказчиков, как минимум в 4 раза без потери качества). Высокая надежность (при эксплуатации объектов мембранное покрытие не протекает).

Материал показывает хорошую устойчивость в зимний период без устройства защитного слоя с сохранением всех физико-механических характеристик бесшовной гидроизоляционной мембраны. «Дорфлекс» обеспечивает гарантированную толщину, простоту ремонта поврежденных мест, стойкость к механическим нарушениям. Отмечается простота и легкость использования по сравнению с традиционными рулонными материалами. Материал «Dorflex» неоднократно получал положительные отзывы и рекомендации к применению для гидроизоляции мостов и мостовых сооружений на территории России.

Напыляемая битумно-полимерная эмульсия, предназначенная для гидроизоляции и антикоррозийной защиты мостовых конструкций, эстакад путепроводов, тоннелей, в том числе тоннелей метрополитена, и других искусственных сооружений во всех климатических районах, получаемая гидроизоляционная мембрана сохраняет физико-механические свойства при температуре до +260 °С, что позволяет выполнять укладку по ней горячих, а/б и литых смесей. Покрытие обеспечивает нормативные характеристики адгезии с металлическими и бетонными поверхностями. Полученная мембрана обеспечивает хорошую водонепроницаемость, материал имеет низкое водопоглощение, высокая эластичность позволяет воспринимать широкий диапазон пластических деформаций, показатели условной прочности удовлетворяют требованиям эксплуатации. Проработанные типовые конструктивные решения разработаны и успешно применяются при гидроизоляции мостовых конструкций, тоннелей и других сооружений (рис. 7).

Материал наносится механизированным способом с помощью установки безвоздушного напыления ГК «Иннотех» марки УНД-01 (или ее аналога).

Область применения

Гидроизоляция и антикоррозийная защита мостовых конструкций, эстакад путепроводов, тоннелей, в том числе тоннелей метрополитена, и других искусственных сооружений во всех климатических районах. Учитывая высокие физико-механические характеристики, материал рекомендован для гидроизоляционной и антикоррозийной защиты подземных и наземных строительных конструкции зданий, и сооружений при строительстве атомных электростанций.



Рис. 7. Гидроизоляция моста материалом Dorflex®

Преимущества

Физико-механические характеристики (табл. 1) полученного гидроизоляционного покрытия соответствуют нормативным требованиям СП 119.13330.2012 (СНиП 32-01-95), СП 122.13330.2012 (СНиП 32-04-97), СП120.13330.2012 (СНиП 32-02-2003), СП 28.13330.2012 (СНиП 2.03.11-85), СП 46.13330.2012 (СНиП 3.06.04-91), СНиП 3.04.01-87, ГОСТ 30547-97 и позволяют обеспечить его долговечность не менее 60 лет.

Мембрана имеет стойкость в напряженном состоянии к воздействию жидких агрессивных сред: 25 % раствор H_2SO_4 – 0,45 %; 25 % раствор $NaCl$ – 2 %; 25 % раствор $NaOH$ – 0,1 %; 3–5 %, HF и 7–10 % HNO_3 – 0,8 %.

Материал не токсичен и не горюч, обеспечивает возможность выполнения работ в закрытых помещениях без специальных средств защиты. Особенностью материала является простота гидроизоляции поверхностей любой геометрической формы, бесшовность и достигаемая гарантированная адгезия в каждой точке по-

крытия. Высокая скорость выполнения работ позволяет в среднем обеспечивать производительность до 1200 м² в смену, что даже с учетом технологического периода стабилизации в 4–5 раза выше производительности выполнения работ традиционными рулонными наплавляемыми материалами.

Таблица 1

Физико-механические характеристики материала Dorflex®

Показатель	Единица измерения	Значение	Нормативный документ
Условная прочность	МПа	0,82	ГОСТ 2678-94
Прочность сцепления (адгезия) с бетонным (металлическим) основанием	МПа	более 0,8	ГОСТ 26589-94 (по методу А)
Водонепроницаемость мембраны толщиной 3 мм, в течение 24 ч, не менее	кгс/см ²	2,0	ГОСТ 2678-94
Водопоглощение в течение 24 часов	%	0,4	ГОСТ 2678-94
Теплостойкость	°С	260	ГОСТ 2678-94
Гибкость на брусе 25 мм, без трещин (морозостойкость)	°С	–35	ГОСТ 2678-94
Относительное удлинение при + 25°С	%	1100	ГОСТ 2678-94

1.9. Гидроизоляционная мембрана

Геосинтетические материалы настолько хорошо зарекомендовали себя в строительной практике, что сегодня уже сложно без них обойтись. Гидроизоляционная мембрана – это одна из разновидностей полимерных пленок. Основная ее задача – защищать внутреннее пространство от внешней влаги. Кроме этого, гидроизоляционная мембрана оберегает строительную конструкцию от внешних воздействий, тем самым продляя срок службы и оптимизируя эксплуатационные свойства здания.

Гидроизоляционная мембрана (геомембрана) – это гидроизоляционная пленка, полученная из полиэтилена высокой и низкой

плотности. Также в ее состав входят антиокислители и другие компоненты, которые значительно улучшают технические характеристики. Как правило, гидроизоляционная мембрана представляет собой тонкое полотно толщиной 0,5–3 мм. В некоторых случаях для гидроизоляции применяют более плотные мембраны – 1–3 мм, они более прочные и надежные, но менее эластичные и гибкие.

Основные достоинства гидроизоляционной мембраны:

- устойчивость к воздействию ультрафиолетовых лучей;
- долгий срок службы – до 50 лет;
- устойчивость к воздействию внешних негативных факторов – окисление, гниение и т. д.;
- гидроизоляционная мембрана совершенно безопасна для окружающей среды и живых организмов;
- приспособленность к различным температурным режимам – эластичность сохраняется в любых условиях (от –40 °С до +50 °С);
- надежная структура геомембран способна противостоять любым механическим повреждениям – проколы, прорастание корней деревьев, незначительные удары и т. д.;
- гидроизоляционные мембраны успешно противостоят коррозии;
- стойкость ко многим химическим веществам – допускается применение жидкостей с рН от 0,4 до 13.

Применение гидроизоляционной мембраны целесообразно еще и с точки зрения экономии, поскольку ее использование позволяет полностью исключить проведение затратных бетонных работ. А простота монтажа позволит завершить работу в кратчайшие сроки, что никак не скажется на высоком качестве гидроизоляции.

1.10. Гидроизоляция конструкций, заглубляемых в землю (гидроизоляция фундамента)

Гидроизоляция подземных сооружений – задача, требующая серьезного подхода. Поверхностям, подверженным контакту с водой, необходима гидроизоляция, способная сохранять свои свойства длительный срок.

Гидроизоляция с использованием битумных и битумно-полимерных мастик «ТехноНИКОЛЬ», относится к обмазочной гидроизоляции. В результате обработки бетонной/металлической сваи или плиты подобным образом образуется пленка, позволяющая эффективно

задерживать влагу, не допуская деформации основного материала. Достоинство данного типа гидроизоляции фундаментов – высокая степень защиты всей поверхности бетонной плиты или металлической сваи. В ассортименте «ТехноНИКОЛЬ» существует несколько видов материалов для гидроизоляции фундамента: мастика «ТехноНИКОЛЬ» № 21 (Техномаст) и мастика гидроизоляционная «ТехноНИКОЛЬ» № 24 (МГТН) применяются для гидроизоляции фундаментов, свай и других объектов, заглубляемых в землю или контактирующих с влажной средой. Отличием данных мастик является то, что они полностью готовы к применению, могут использоваться при отрицательных температурах, образуют высокопрочные покрытия и повышают срок службы строительных конструкций.

При проведении работ данные виды мастик наносятся на обрабатываемую поверхность традиционным способом при помощи кисти, шпателя, либо наливом с разравниванием.

Для проведения гидроизоляции фундаментов стоит отдельно отметить современный битумно-латексный состав – мастика битумная эмульсионная «ТЕХНОНИКОЛЬ» № 33 (напыляемая). Состав характеризуется быстрым застыванием и возможностью непосредственного напыления на поверхность без нагрева. Использование установок безвоздушного напыления позволяет существенно снизить временные затраты на производимые работы. Еще одним достоинством гидроизоляции фундаментов при помощи напыления мастики «ТехноНИКОЛЬ» № 33 является высокая эластичность материала и его прочность на разрыв. Это позволяет сохранять гидроизоляционный слой неповрежденным даже в условиях существенных деформаций. Не содержит растворителей, не горючая. Мастика «ТехноНИКОЛЬ» № 31 наносится послойно кистью, валиком либо наливом с разравниванием специальными гребками. Допускается применение на влажных основаниях.

1.11. Двусторонний скотч для монтажных и ремонтных работ

При проведении строительных, монтажных и ремонтных работ часто возникает необходимость в надежной фиксации различных материалов в горизонтальном или в вертикальном положении. При особенностях конструкции может быть недопустимо применение

таких крепежных материалов как гвозди, болты, саморезы. Использование клея имеет недостаток: приходится долго прижимать элемент в ожидании затвердения клея. Одним из наиболее простых способов фиксации и одновременной герметизации является применение ленты-герметика NICOBAND DUO. По сути это двухсторонний самоклеящийся битумный скотч. Толстый слой лучшего природного герметика – битума – позволяет не только прикрепить элемент, но и герметизировать место приклейки. Скотч успешно используется в фиксации с одновременной гидроизоляцией прижимных планок, других различных металлических элементов. Двухсторонняя лента НИКОБЕНД ДУО успешно используется для герметизации скрытых швов. Ремонт и превентивная герметизация кровельных листов, герметизация стыков холодных труб из пластика и металла, скрытые швы битумно-полимерных полотен – некоторые из немногих применений материала. Также всю большую популярность приобретает лента-герметик NICOBAND DUO в монтаже профилированных мембран. С ее помощью удается добиться сплошного водонепроницаемого барьера.

Двухсторонний скотч: перспективы материала

Широкое применение пленочных материалов на клейкой основе обусловлено рядом объективных факторов, главный из которых – простота и удобство монтажа. В большинстве случаев в строительстве двухсторонний скотч используется как вспомогательный крепежный материал, но относительно недавно на рынке строительных материалов появились решения, способные изменить традиционный взгляд и расширить границы использования пленочных материалов на клейкой основе.

В настоящее время наибольшее распространение получил двухсторонний скотч, выпускаемый в форме рулонов небольшой ширины. Подобные изделия состоит из основы, образованной полиэтиленом, полихлорвинилом или иным тонким материалом, клейкого слоя и антиадгезионной пленки, удаляемой при монтаже. Существующие технологии позволяют выпускать рулонные материалы многометровой ширины, и именно это направление является перспективным для развития самоклеющихся пленок.

Уже сейчас существует и успешно применяется неширокий двухсторонний скотч с металлизированной (фольгированной) осно-

вой. Основное применение подобных изделий – уплотнение и герметизация строительных швов и инженерных коммуникаций. Кроме того, широкое распространение получил двухсторонний скотч на основе вспененного поливинилхлорида, однако и первому, и второму упомянутому материалу свойственна малая ширина.

Существуют две задачи первостепенной важности: нарастить ширину ленты, разработать композитные пленки, способные наделять двухсторонний скотч новыми качествами. К примеру, тонкие самоклеющиеся пластины и пленки можно наделять паро- и теплоизоляционными свойствами, использовать как ультрафиолетовые фильтры в наружных конструкциях, применять как проводниковый или диэлектрический материал в электроустановках. Возможности достаточно широки – все упирается лишь в высокую стоимость разработки новаций и конечной продукции.

Тенденции, наблюдаемые в сфере производства строительных материалов, обнадеживают: наблюдается медленное, но стабильное снижение цен на сырье для производства двухстороннего скотча. Весьма вероятно, что в скором времени рынок строительный материалов пополнится удобным, широким и недорогим самоклеющимся материалом в виде пленок, способным значительно уменьшить сроки монтажа строительных конструкций.

1.12. Гидроизоляция Hyperdesmo® железобетонного моста

Строительство крупных сооружений, таких как мосты или путепроводы всегда включает в себя гидроизоляцию, потому что стальная арматура внутри конструкций, прежде всего, должна быть защищена от воды. В противном случае она будет подвергаться воздействию воды, просачивающейся через бетон, а затем в течение относительно короткого промежутка времени начнет корродировать, что приведет к разрушению сооружения. В этой связи предлагается для гидроизоляции мостов и путепроводов хорошо зарекомендовавшая себя система Hyperdesmo® РВ-2К, либо однокомпонентная полиуретановая мастика Рабберфлекс®-55 (рис. 8, 9). Система представляет собой быстротвердеющий состав битум-полиуретан, который образует высоко эластичную мембрану с сильной адгезией ко многим типам поверхностей. В зависимости от основания, можно применять как с предварительной грунтовкой, так и без нее. Сис-

тема Hyperdesmo® PB-2K идеально подходит при гидроизоляции подвижных элементов сооружений, так как высокая эластичность (удлинение 2000 %) способна ликвидировать усадочные трещины в бетоне. Она также обладает отличной тепло- и химической стойкостью, продукт не теряет эластичность даже до минус 40 °С. Мاستику Hyperdesmo® PB-2K легко наносить валиком, кистью или методом безвоздушного распыления при больших объемах.

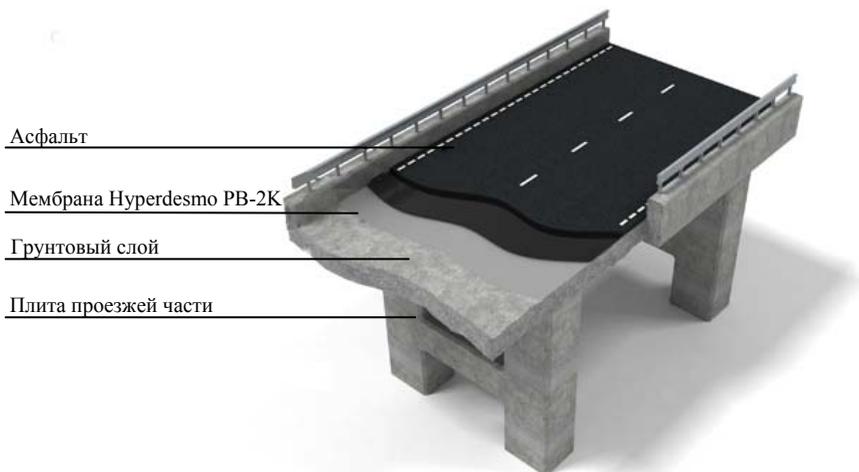


Рис. 8. Система гидроизоляции мостового сооружения (макет)



Рис. 9. Гидроизоляция с использованием системы Hyperdesmo®

Система Hyperdesmo® – это комплекс гидроизоляции и защиты, основанный на жидких эластомерных гидрофобных полиуретановых смолах с высокими показателями:

- сопротивление термическим воздействиям, на гидроизоляционное покрытие можно укладывать горячий асфальт;
- сопротивление низким температурам: покрытие остается эластичным вплоть до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- высокая эластичность и сопротивляемость на разрыв;
- материал твердеет без усадки;
- хорошая химическая стойкость;
- после полимеризации материал абсолютно нетоксичен;
- долговечность гидроизоляции минимум 25 лет.

После полимеризации на поверхности, образует бесшовную мембрану высокой прочности с превосходным сцеплением с основой.

Асфальт укладывается непосредственно на гидроизоляционную мембрану. Нанесение производится аппаратами безвоздушного распыления под высоким давлением, а также ручным инструментом (шпатель, кисть, валик).

Рекомендации по устройству гидроизоляции мостов материалами Hyperdesmo®

1. Праймер обеспечивает максимальную адгезию между основанием и мембраной. Он также успешно герметизирует пористость поверхности бетона.

2. Основная гидроизоляционная мембрана Hyperdesmo® наносится тремя равными последовательными слоями с расходом $0,8\text{--}0,9\text{ кг/м}^2$ на слой, т. е. с общим расходом $2,4\text{--}2,6\text{ кг/м}^2$. Такой расход материала обеспечивает мембрану толщиной около 2 мм. Для контроля слои должны быть разного цвета.

3. Создание антискользящего покрытия.

Предназначено для обеспечения сцепления гидроизоляционной мембраны с дорожным покрытием (асфальтобетоном). После нанесения последнего слоя Hyperdesmo®, наносится Microsealer-pu® с расходом 100 г/м^2 . Пока праймер еще липкий, на поверхность насыпается кварцевый песок. Песок должен быть хорошего качества, сухой, фракция около 1,0 мм. Расход составляет $1,0\text{--}1,5\text{ кг/м}^2$, покрытие – в среднем 40–60 %. После полимеризации Microsealer-pu®, излишки песка необходимо убрать и нанести второй слой Microsealer-pu® с расходом до 150 г/м^2 . Полученная мембрана обеспечивает отлич-

ную основу для сцепления с асфальтобетоном. Допустимо использование асфальтного праймера.

1.13. Гидроизоляция стальных ортотропных плит

Гидроизоляция под горячий литой асфальт с помощью системы SikaCor® НМ обеспечивает отличное сцепление защитного слоя со стальной ортотропной плитой проезжей части мостов. В систему входят грунтовка SikaCor® EG-1, связующий слой SikaCor® НМ и буферный слой Esha Isoton.

1.14. Гидроизоляция металлических балластных корыт Sika Elastomastic TF

Двухкомпонентная, химически отверждаемая эпоксидно-полиуретановая смола, используемая для создания твердоэластичных покрытий для стали и бетона.

Sikafloor-156. Двухкомпонентная эпоксидная грунтовка (праймер), вяжущее для выравнивающих растворов и стяжек.

Sikalastic-822. Двухкомпонентная эластичная полиуретановая мембрана, способная переносить трещинообразование в основании. Sikalastic-822 наносится только ручным способом.

Sikalastic-821 LV. Двухкомпонентная, эластичная, перекрывающая трещины полиуретановая мембрана быстрого отверждения. Sikalastic -821 LV наносится только механизированным способом.

Sikagard-186. Двухкомпонентная эпоксидная грунтовка и вяжущее для ремонтных составов.

1.15. Eliminator® – Гидроизоляционная система для мостов и тоннелей, наносимая напылением

Eliminator® – это высококачественная водонепроницаемая мембрана, на основе полимерных смол для защиты бетонных и стальных конструкций. Материал очень быстро высыхает, создавая прочную эластичную бесшовную мембрану. Для дозирования, смешивания и нанесения материала был разработан специальный аппарат безвоздушного распыления.

Eliminator® – создает абсолютно водонепроницаемую мембрану, защищающую поверхности от коррозии, вызываемой влиянием воды и ионов хлора. Обычно материал используется в следующих местах:

- бетонный настил моста;
- стальной настил моста;
- мостовые опоры;
- мостовые каналы для инженерных коммуникаций;
- тоннели;
- водопропускные трубы и дренажные штольни.

Эта система может быть применена в условиях как высоких, так и низких температурных диапазонов внешней среды, без ущерба качеству системы.

Преимущества:

- продолжительный и эффективный срок службы;
- температура эксплуатации от -60 до $+70$ °С;
- может наноситься при высокой влажности, быстро высыхает даже при низких температурах и может применяться в любых климатических зонах;
- высокая производительность нанесения. Норма выработки за один день может превышать 1500 м²;
- реагенты полностью вступают в реакцию, и не содержит растворителей;
- непроницаем для ионов хлора;
- может закрыть усадочные трещины в бетоне в широком диапазоне температур;
- высокая химическая стойкость и устойчивость к абразивному износу;
- отличная межслойная адгезия;
- высокий уровень адгезии с основанием;
- нет ограничений по времени при нанесении последующих слоев;
- высокий уровень адгезии дорожного покрытия к мембране Eliminator®;
- не подвержен влиянию укладки дорожного покрытия при температурах вплоть до 250 °С;
- стойкий к балластным материалам и засыпкам;
- способен выдерживать нагрузки через 1 час после нанесения.

Технические данные:

- диапазон температур нанесения от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- предел прочности на растяжение $>11,8\text{ МПа}$;
- удлинение до разрыва (BS903:A2:1995; ISO 37:1994; ASTM D 142) $> 130\text{ }%$;
- прочность на разрыв (BS ISO 34-1:2004) – 70 Н/мм .

Подготовка поверхности основания

Успешное нанесение гидроизоляционной системы зависит от правильной подготовки поверхности основания.

Бетон:

Новое бетонное основание должно быть выдержано не менее 7 дней. Основание должно быть чистым, сухим и прочным. С основания необходимо удалить цементное молоко, масла и прочие загрязнители поверхности. Восстановление поврежденных участков может проводиться с помощью материалов на основе полимерных смол.

Металл:

Ржавчина, грязь и прочие загрязнители должны быть удалены с поверхности основания до достижения чистой металлической поверхности. Очистку металлической поверхности производят до степени Sa 2,5.

Перед нанесением покрытия Eliminator[®] основание грунтуется. Выбор грунтовки зависит от типа основания. Обычно грунтовка наносится кистью или валиком. Мембрана Eliminator[®] – это мембрана, которая наносится методом распыления с целью достижения толщины сухой пленки покрытия не менее 2 мм. Расход материала может варьироваться в зависимости от текстуры основания.

Связующее покрытие

Связующее покрытие наносится на гидроизоляционную мембрану Eliminator[®] при ее использовании на автодорожных мостах непосредственно под асфальтом или дорожным покрытием ЩМА. Тип связующего покрытия зависит от спецификации дорожного покрытия.

1.16. ИКОПАЛ Мост СБС

Материал **ИКОПАЛ Мост СБС** – битумно-полимерный. Для устройства гидроизоляции и защитно-сцепляющего слоя при новом строительстве, а также при ведении ремонтных работ на пролетных строениях мостовых сооружений применяются рулонные битумно-

полимерные материалы ИКОПАЛ Мост. Продукция этой марки производится путем нанесения на высокопрочную полиэфирную основу модифицированного битума с дальнейшим нанесением мелкозернистой посыпки с внешней стороны и созданием «защитного профиля» с наплавленной стороны.

Преимущества использования материалов марки ИКОПАЛ Мост:

– возможность применения в различных конструктивных решениях (с устройством защитного бетонного слоя, либо непосредственно на контакте с дорожной одеждой), в любых типах дорожных одежд, в том числе под литые асфальтобетонные смеси с температурой укладки до 230 °С;

– высокие показатели адгезии со всеми типами оснований;

– полное соответствие действующей нормативной документации как по физико-механическим характеристикам, так и по методикам их испытаний;

– наличие запатентованной технологии «защитный профиль», позволяющей увеличить темпы производства работ, сократить расход газо-воздушной смеси, увеличить межремонтные сроки и надежность всей системы в целом.

Область применения материалов ИКОПАЛ Мост

ИКОПАЛ Мост СБС Типа-1 применяется под защитный бетонный слой на железобетонных пролетных строениях мостовых сооружений, а также для гидроизоляции горизонтальных и вертикальных поверхностей при прокладке тоннелей открытым способом. Применение материала гарантирует долговечную бездефектную работу всей гидроизоляционной системы.

ИКОПАЛ Мост АПП Типа-2 предназначен для создания гидроизоляционного и защитно-сцепляющего слоя на пролетных строениях, где предусматривается укладка асфальтобетонного покрытия непосредственно на гидроизоляционный материал.

Особенности монтажа рулонных материалов с защитным профилем

Оба материала линейки ИКОПАЛ Мост производятся с применением технологии «защитный профиль», благодаря которой удается добиться следующих положительных результатов:

– достижение высокого значения адгезии с любыми типами оснований;

- увеличение темпов ведения гидроизоляционных работ;
- сокращения затрат газозащитной смеси при наплавлении;
- уменьшение влияния так называемого человеческого фактора и, как следствие, сокращение вероятностей образования дефектов (плохо приплавленных участков), а также сокращение утомляемости персонала в процессе монтажа;
- значительное сокращение вероятности деструкции материала пламенем газовой горелки за счет визуального контроля при расплавлении защитного профиля.

Международный опыт группы компаний ICOPAL в области гидроизоляции транспортных сооружений содержит впечатляющее количество объектов, в том числе всемирно известные и поистине уникальные проекты, такие как: Виадук «Мийо» (Франция) – на момент строительства самый высокий мост в мире; Мост Гюстава Флобера (Франция) – автомобильный и пешеходный мост через реку Сена, самый высокий подъемный мост в Европе; Редзилский мост (Польша) – проекту принадлежит ряд рекордных технических показателей, одним из которых является колоссальная площадь гидроизолированной поверхности – более 75 тыс. м²; Севернский мост (Великобритания) – мост длиной почти три километра, состоящий из двух вантовых мостов и виадука между ними, соединяющий берег Южного Глостершира (Англия) с берегом Монмутшира (Южный Уэльс); Мост Рион-Андирион (Греция) – особенность сооружения заключается в том, что при его строительстве учитывалось ежегодное отдаление Пелопоннеского полуострова от материковой Греции (на 35 мм в год).

Для гидроизоляции используется: битумно-полимерная бандажная лента ИКОПАЛ; НЕОДИЛ – бесосновный битумно-полимерный материал; уплотнительный резиновый жгут КОРДОН; профилированный материал из полиэтилена высокой плотности ВИЛЛАДРЕЙН 400. Современные гидроизоляционные материалы ICOPAL успешно применяются для всех типов и видов фундаментов подземных сооружений, резервуаров, каналов и др. (рис. 10).

Группа ICOPAL, международный изготовитель кровельных и гидроизоляционных материалов, является мировым экспертом в области производства праймеров и мастик. Предприятия располагаются во многих странах мира, в том числе и в России, в 2014 году был запущен современный завод по выпуску данной продукции.

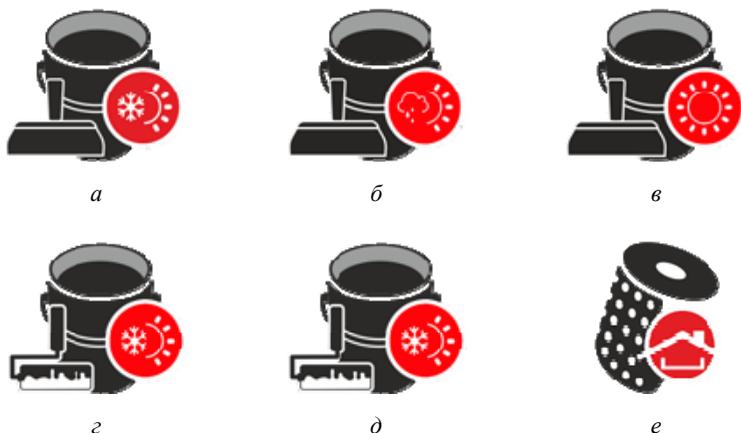


Рис. 10. Праймеры и мастики:

- a* – Мастика SBS ИКОПАЛ. Температура применения: от -20°C до $+45^{\circ}\text{C}$;
б – Мастика гидроизоляционная ИКОПАЛ. Температура применения: от -5°C до $+45^{\circ}\text{C}$;
в – Праймер СИПЛАСТ. Температура применения: от -30°C до $+45^{\circ}\text{C}$;
г – Праймер SBS ИКОПАЛ. Температура применения: от -20°C до $+45^{\circ}\text{C}$;
д – Мастика вододисперсионная ИКОПАЛ. Температура применения: от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$;
е – Профилированный материал ВИЛЛАДРЕЙН 8 Гео из полиэтилена высокой плотности с приклеенным слоем из геотекстиля

Для того чтобы обеспечить надежную адгезию при наплавлении рулонных материалов, необходимо использование битумного праймера, то есть надо предварительно обработать поверхность основания специальной грунтовкой. От этого во многом будет зависеть долговечность кровельного покрытия и гидроизоляции.

Битумные праймеры ИКОПАЛ и SBS ИКОПАЛ предназначены для грунтовки бетонных и цементно-песчаных оснований перед укладкой наплавляемых рулонных материалов. Также они применяются перед нанесением битумной гидроизоляции, основой которой становится кровельное мастичное покрытие. Праймеры и мастики ИКОПАЛ обладают свойствами, которые чрезвычайно важны при проведении подготовительных работ: высокой проникающей способностью, коротким периодом высыхания и низким расходом. Кроме того, они не содержат опасных веществ.

Праймер SBS ИКОПАЛ рекомендуется применять в холодное время года, а также в тех случаях, когда необходимо обеспечить быстрое проведение строительных работ, так как время его высы-

хания при положительной температуре окружающего воздуха не более одного часа. Особое место в линейке грунтовок ИКОПАЛ занимает СИПЛАСТ, производство которого расположено во Франции на одном из заводов группы ICOPAL. Для производства уникального Праймера СИПЛАСТ применяют редкий природный битум, специальные растворители и добавки. Он изготавливается по уникальной рецептуре, которую специально разработали инженеры научного центра группы ICOPAL.

Готовый битумный праймер СИПЛАСТ можно применять при экстремально низких температурах. Достаточно сказать, что он не замерзает даже при температуре ниже минус 50 °С. Время высыхания при отрицательных температурах не превышает двух часов, что позволяет фактически непрерывно проводить кровельные работы, почти сразу после нанесения материала СИПЛАСТ на основание можно наплавлять мембраны из битума.

Преимущества:

- высокая проникающая способность;
- короткий период высыхания;
- низкий расход;
- простота нанесения на основание;
- отсутствие в составе опасных веществ;
- возможность применения даже при экстремально низких температурах.

Особенности и область применения мастик ИКОПАЛ

Компания ИКОПАЛ осуществляет производство специализированных мастик, базовую основу которых составляет высококачественный нефтяной битум как с органическими растворителями, так и на водной основе. Нанесение материала осуществляется с помощью шпателя, кисти или швабры при температуре от –5 °С до +45 °С (для средств с органическим растворителем).

При температуре ниже +5 °С применение мастики на базе битума требует выдержать ее в теплом помещении не менее суток. Перед применением рекомендуется тщательно перемешать и, если мастика слишком густая, разбавить керосином, бензином-растворителем или уайт-спиритом. Обрабатываемую поверхность до начала работ необходимо очистить от строительного мусора, грязи, пыли, снега и наледи. Кровельное мастичное покрытие ИКОПАЛ отличается высоким процентным содержанием битума (массовая

доля нелетучих веществ не менее 60 %) и применяется для устройства новых мастичных кровель и ремонта старых, используется для заделки трещин на поверхности кровель, герметизации мест примыканий. Гидроизоляционные мастики ИКОПАЛ используются для устройства обмазочной изоляции горизонтальных и вертикальных бетонных, цементно-песчаных поверхностей, подземных строящихся сооружений. Для обработки пористых поверхностей перед применением мастичных средств предварительно требуется нанесение ИКОПАЛ, СБС ИКОПАЛ или СИПЛАСТ.

Водоземлюсионное мастичное покрытие ИКОПАЛ отличается высокой универсальностью. Может использоваться как битумная мастика и праймер на аналогичной основе. Более того, подходит для приклейки теплоизоляционных плит. Применяется при температуре окружающей среды от +5° С до +30 °С. Необходимо подчеркнуть, что мастика и праймер ИКОПАЛ не содержат опасных и ядовитых веществ. Продукция прошла все необходимые испытания и сертификацию. Однако при их применении необходимо все-таки соблюдать меры предосторожности: выполнять работы на открытом воздухе или в хорошо проветриваемых помещениях, использовать защитные перчатки, избегать попадания в глаза или на открытые участки тела.

1.17. Новые элементы гидроизоляционной системы Икопал

Для гидроизоляции подземной части сооружений существует большое количество материалов и решений. Наиболее предпочтительным считается то решение, которое обеспечивает несколько степеней защиты. Повышенная надежность всей гидроизоляционной системы на срок эксплуатации обеспечивается применением рулонных материалов, специально разработанных для гидроизоляции подземной части зданий и сооружений, таких как УЛЬТРАНАП и НЕОДИЛ, совместно с дополнительными герметизирующими элементами для рабочих и деформационных швов строительных конструкций. Именно поэтому компания ICOPAL представила новую продукцию – гидроизоляционные шпонки и саморасширяющиеся бентонитовые жгуты ИКОПАЛ. Данные материалы устанавливаются в деформационные швы в процессе заливки бетонных и железобетонных конструкций и выполняют роль второго контура

гидроизоляции. Гидроизоляционные шпонки ИКОПАЛ производятся из пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ-П), отличаются повышенной эластичностью и могут применяться для герметизации как деформационных (гидрошпонки ИКОПАЛ типов ДН, ДВ и ДП), так и рабочих швов бетонирования (гидрошпонки ИКОПАЛ типов ХН, ХВ и ХВС). Разработано также решение для секционирования гидроизоляции с использованием гидрошпонки совместимой и с ПВХ-П мембранами, и с битумно-полимерными рулонными материалами (гидрошпонка ИКОПАЛ ХН-Б 200/25).

1.18. Системы покрытий для мостов

Разработанные продукты для гидроизоляции и покрытия для мостов и многоярусных парковок «Леммастикс», «Лемпруф» и «Лемфальт» зарекомендовали себя как надежные и долговечные материалы. Компания располагает уникальной инновационной технологией устройства гидроизоляции из полимерно-битумной мастики «Леммастикс» и дорожного покрытия с применением литых асфальтобетонных смесей «Лемпруф» и «Лемфальт» на основе полимерно-битумных вяжущих согласно Стандарту организации СТО 49976959.001-2011. На конструкцию дорожной одежды разработан стандарт предприятия, согласованный к применению Государственной компанией «Российские автомобильные дороги» и Федеральным Дорожным Агентством Министерства Транспорта РФ (Росавтодор). Материалы для гидроизоляции проезжей части и системы покрытий для мостов «Леммастикс», «Лемпруф» и «Лемфальт» используются в России более 20 лет. За это время с применением российских материалов отремонтировано и построено более 300 мостовых сооружений общей площадью свыше 300 тыс. м².

«Леммастикс» – гидроизоляционный материал (мастика), представляющий собой смесь полимерно-битумного вяжущего (ПБВ) и минерального заполнителя. С помощью «Леммастикс» обеспечивается гидроизоляция мостового полотна, крытых автомобильных стоянок и др. Гидроизоляция Леммастикс укладывается на бетонное, металлическое или деревянное основание. Температура укладки материала – до 220 °С. «Леммастикс» соответствует требованиям Дорожной администрации Финляндии «Общие требования к качеству строительства мостов. Конструкции дорожных одежд SYL-6».

Мастика гидроизоляционная битумно-полимерная «Леммастикс» соответствует требованиям СТО 13846282-002-2015.

«Лемпруф» – литая асфальтобетонная смесь на основе полимерно-битумного вяжущего (ПБВ) применяется в качестве верхнего или нижнего слоя покрытия проезжей части дорог и мостов с высокой интенсивностью движения. Покрытие обладает высокой износостойкостью и трещиностойкостью при отрицательных температурах. В качестве минерального заполнителя используется щебень максимальной фракции 15 или 20 мм. Покрытие «Лемпруф» соответствует требованиям PANK 2011, ТУ-57178-005-00011168-2003, СТО 49976959.001-2011, ГОСТ Р 54401-2011.

Приготовление литого асфальтобетона «Лемпруф» с использованием полимерно-битумного вяжущего повышает эластичность готового покрытия, которое обладает повышенной трещиностойкостью на мостах, где движение вызывает вибрацию полотна. «Лемпруф» обладает чрезвычайной стойкостью к резким перепадам температур. С помощью дорожного покрытия «Лемпруф» обеспечивается отличная гидроизоляция проезжей части мостов. В течение последних трех лет были заасфальтированы более 200 мостов с применением этой технологии.

«Лемфальт» – литая асфальтобетонная смесь на основе ПБВ применяется в качестве тонкослойного покрытия тротуаров и мостовых сооружений с небольшой интенсивностью движения (до 4000 машин в сутки). Обладает высокой износостойкостью и трещиностойкостью при отрицательных температурах. В качестве минерального заполнителя используется щебень максимальной фракции 10 мм. «Лемфальт» соответствует требованиям PANK 2011, ТУ-57178-005-00011168-2003, СТО 49976959.001-2011, ГОСТ Р 54401-2011.

1.19. «Кальматрон» для гидроизоляции мостов

Традиционным способом защиты мостов, эстакад и переходов от влаги является укладка гидроизоляционного битумного слоя между выравнивающей основой и защитным армированным железобетонным покрытием с последующим нанесением двухслойного асфальтобетона. Такое решение обеспечивает срок службы сооружения до первого ремонта в лучшем случае 7–12 лет. Современные требования диктуют необходимость применения более эффективных технологий

гидроизоляции мостов с ресурсом более 20 лет. Компания «Кальматрон» предлагает ряд инновационных решений, позволяющих улучшить структуру бетона путем формирования водонепроницаемого барьера, повышения плотности и устойчивости к коррозии.

Специальные материалы для гидроизоляции мостов «Кальматрон-Д», «Гидробетон», «Ультрабанд» и другие обеспечат повышенную устойчивость конструкции не только к воздействию влаги, но и к динамическим, температурным и прочим нагрузкам. При этом значительно снижаются расходы, так как нет необходимости использовать вторичную защиту железобетона, например, оклеечную и прочие виды гидроизоляции.

«Кальматрон-Д» рекомендован для устройства гидроизоляции мостов различного назначения, как на стадии сооружения, так и при выполнении ремонтных мероприятий. Материал можно эффективно использовать для формирования выравнивающей основы и защитного покрытия.

Гидробетон СРГ является оптимальным решением для восстановления изоляции при проведении ремонтов мостов, эстакад, переходов и т. д. Для устранения трещин и сколов глубиной до 10 мм предлагается смесь «Ф-1», а для более серьезных дефектов до 50 мм используется материал серии «Ф-2».

– **«Ультраплат»** обеспечит надежную герметизацию различных стыков железобетонных блоков, панелей и проемов для инженерных коммуникаций.

– **«Ультрабанд»** – прочные эластичные шпонки предназначены для обустройства деформационных и технологических швов в железобетонных наземных или подземных конструкциях.

Преимущества гидроизоляции мостов Кальматрон

– **Эффективность.** В результате использования специальных смесей «Кальматрон» повышается прочность структуры железобетона более чем на 20 %. При этом уровень водонепроницаемости возрастает на 3 ступени.

– **Практичность.** Смеси «Кальматрон» просты в применении, их можно добавлять в бетономешалки в процессе приготовления или в уже приготовленный раствор. В процессе эксплуатации они не вызывают коррозии арматуры.

– **Надежность.** Гидроизоляция «Кальматрон» обеспечивает эффективную защиту железобетонных конструкций от влаги, хими-

чески активных веществ и агрессивных сред в процессе всего срока службы.

Гидроизоляция «Кальматрон» на практике

Высокоэффективные смеси для гидроизоляции «Кальматрон» широко используются как при сооружении, так для капитального ремонта мостов во многих уголках РФ и стран СНГ. С их помощью проведены плано-предупредительные мероприятия, восстановлены опоры и подферменные площадки на мостах через Амур (Хабаровск), Углегорку, Глубокую, Борзя и др. (о. Сахалин), Золотой Китат и Баланку (Кемеровская область) и многие другие реки. В Санкт-Петербурге произведена гидроизоляция плит перекрытия машинного отделения на мосту Александра Невского и т. д.

Рекомендуемые материалы: Кальматрон, Кальматрон-Д, Гидробетон СРГ-Ф1, Гидробетон СРГ-Ф2, Ультраплат, Ультрабанд.

Гидроизоляция мостов с использованием материалов «ВиллаМостА», «ВиллаМостБ» и «Vbrabant» обеспечивает более длительный срок службы и надежность в эксплуатации сооружения. «ВиллаМостА» и «ВиллаМостБ» несколько отличаются по своим техническим характеристикам и технологии укладки, обеспечивая максимальную гидроизоляцию мостов в зависимости от конкретных условий.

«ВиллаМостА», «ВиллаМостБ» – битумные, СБС-модифицированные рулонные материалы для гидроизоляций конструкций мостового типа (табл. 2).

«Vbrabant» – однослойный, битумный, СБС-модифицированный, свободно укладываемый рулонный материал с интегрированным защитным слоем из геотекстиля.

«ВиллаМостА» – битумный СБС-модифицированный гидроизоляционный материал с асимметрично расположенной основой из полиэстра и специальной мелкозернистой посыпкой на верхней стороне с функцией температурного экрана. Битумная смесь содержит специальные высокотемпературные добавки, позволяющие укладывать литой асфальт непосредственно на мембрану.

«ВиллаМостА» применяется при гидроизоляции мостов, с защитным слоем из литого асфальта, укладываемого непосредственно по гидроизоляции.

«ВиллаМостА» наплавляется вплотную к основанию, обработанному битумной или эпоксидной грунтовкой. После укладки литого асфальта возникает монолитный слой, позволяющий мембране

выдерживать высокие статические и особенно динамические нагрузки, возникающие при движении автомобилей.

«ВиллаМостБ» – битумный СБС-модифицированный гидроизоляционный материал с симметрично расположенной основой из полиэстра и крупнозернистой посыпкой на верхней поверхности, обеспечивающий качественное и прочное соединение с защитным слоем из асфальтобетона. Керамическая посыпка играет роль арматуры, а также имеет функцию теплового экрана.

«ВиллаМостБ» применяется при гидроизоляции мостов, эксплуатируемых кровель (автостоянок) с защитным слоем из асфальтобетона или бетона, укладываемого непосредственно по гидроизоляции.

«ВиллаМостБ» наплавляется вплотную к основанию, обработанному битумной или эпоксидной грунтовкой. После укладки асфальтобетона возникает монолитный слой, позволяющий мембране выдерживать высокие статические и особенно динамические нагрузки, появляющиеся при движении автомобилей.

Таблица 2

Основные технические характеристики
ВиллаМостА, ВиллаМостБ

	ВиллаМостА	ВиллаМостБ
Толщина	4,0 мм	5,0 мм
Основа	ПЭ 200 г/м ²	ПЭ 180 г/ м ²
Вес	5,0 кг/ м ²	5,9 кг/ м ²
Прочность на разрыв	800 Н/50 мм	800 Н/50 мм
Относительное удлинение при разрыве	40 %	40 %
Изгиб на брусе	–20 °С	–20 °С
Адгезия при 23 °С	0,4 МПа	0,4 МПа

Преимущества:

– высокая стойкость статическим и динамическим нагрузкам, возникающим в конструкциях мостового типа;

– повышенная кратковременная теплостойкость благодаря, так называемому, температурному экрану из посыпки и высокотемпературным добавкам в битумную смесь;

– высокая адгезия к основанию.

«Brabant» – битумный СБС-модифицированный гидроизоляционный материал с основой из полиэстра, интегрированным защитным слоем из геотекстиля плотностью 700 г/м² и специальными самоклеющимися зонами продольных швов, защищаемыми на время транспортировки и монтажа гофрированной бумагой.

«Brabant» применяется при гидроизоляции ремонтируемых конструкций железнодорожных мостов с пригрузочным (защитным) слоем из щебня.

Гидроизоляция укладывается на основание свободно. Рулоны между собой склеиваются в продольных швах, поверх которых наплавляется полоса геотекстиля плотностью не менее 700 г/м² и шириной 500 мм. Соединение поперечных швов выполняется наплавлением бандажной ленты «Brabant joint» шириной 330 мм.

Благодаря свободной укладке «Brabant» (табл. 3) можно укладывать даже на влажное бетонное основание. За счет интегрированного защитного слоя отпадает необходимость устройства различных защитных слоев из бетона и появляется возможность укладывать пригрузочный слой из щебня непосредственно по гидроизоляции.

Скорость и простота укладки материала значительно уменьшает экономические расходы, сокращает перерывы в движении поездов через железнодорожные мосты.

Таблица 3

Основные технические характеристики «Brabant»

Толщина	4,0 + 5,0 мм
Основа	ПЭ 350 г/м ²
Размер рулона	2,0 × 5,0 м
Масса битумного материала	4,2 кг/м ²
Защитный геотекстиль	700 г/м ²
Прочность на разрыв	3000 Н / 50 мм
Относительное удлинение при разрыве	50 %
Изгиб на брусе	-25 °С

Преимущества:

– значительное сокращение сроков монтажа благодаря свободной укладке и интегрированному защитному геотекстилю;

- высокое сопротивление статическим нагрузкам и устойчивость к механическим повреждениям;
- удешевление конструкции из-за отсутствия защитных бетонных или асфальтобетонных слоев;
- повышенная надежность швов за счет системы бандажных лент друг другу и увлажнение поверхности последующие трое суток.

1.20. Инновационная битумно-полимерная гидроизоляция – жидкая резина

В конце XX века появилась новая технология – жидкая гидроизоляция, позволяющая эффективно защитить здания и сооружения от проникновения влаги в конструкции. Она получила название «Liquid Rubber», что в свободном переводе означает «жидкая резина».

«Жидкой резиной» называют **прямую битумно-полимерную эмульсию на водной основе**. На начальной стадии производства разогретый битум распределяется в виде мельчайших капелек (размером от 1 до 10 микрон) в воде, являющейся основой эмульсии. Причем, чем мельче размер частичек битума после «помола» в коллоидной мельнице, тем качественнее и однороднее готовое сырье. В результате слияния битумной эмульсии и полимера образовавшаяся «жидкая резина» перенимает физико-механические преимущества модифицированного полимера (латекса). Гидроизоляционные работы с использованием «жидкой резины» обеспечивают бесшовное, монолитное, водонепроницаемое покрытие на ровных площадках и поверхностях со сложным рельефом.

Качество битума является определяющим при производстве битумно-полимерной эмульсии, от него зависят будущие свойства гидроизоляционного покрытия. Гидроизоляционное покрытие получается в результате разрушения битумно-полимерной эмульсии. Чтобы битумные частицы смогли соединиться и образовать бесшовное покрытие, необходимо устранить эффект эмульгирования. В процессе напыления материала на поверхность происходит контакт эмульсии с катализатором – соляным раствором. В результате происходит отторжение водяной основы и слипание битумно-полимерных частиц, с образованием прочной, водонепроницаемой пленки с прекрасной адгезией. Выделившаяся вода собирается на ее поверхности капельками и затем испаряется, и таким образом фор-

мируется плотная мембрана не имеющая стыков и швов. Полученный материал способен выдержать линейное расширение без разрушения до 1200 % с последующим восстановлением первоначальных размеров до 95 % после снятия нагрузки. Причем такое покрытие сохраняет эластичность и при отрицательных температурах, правда в меньшем диапазоне.

Мастика битумно-латексная эмульсионная «ТехноНИКОЛЬ № 33» – продукт нового поколения, отвечающий всем потребностям битумной гидроизоляции. Водоэмульсионные напыляемые битумные мастики приходят на смену горячим битумам.

Области применения жидкой резины обширны. Наиболее агрессивным воздействиям влаги подвержены конструкции, находящиеся в условиях длительного контакта с водой. К таким конструкциям можно отнести фундаменты, сваи, гидротехнические сооружения. Именно эти конструкции в процессе эксплуатации подвергаются агрессивному воздействию окружающей среды: замерзанию, оттаиванию, влагонасыщению, высушиванию, различным видам коррозии от воздействия грунтовых вод. С учетом требований к современным материалам (максимальная адгезия, большая площадь нанесения с наименьшими затратами, быстрый набор покрытием гидроизоляционных свойств) была создана мастика битумно-латексная эмульсионная «ТехноНИКОЛЬ № 33». Так называемая жидкая резина.

Битумно-латексное покрытие из мастики № 33 предназначено для изолирования конструктивных элементов подземных и наземных сооружений транспортного строительства.

Преимущества жидкой резины очевидны:

– *механизированный метод нанесения*. При таком методе нанесения существенно сокращается время на обработку площади. При разной производительности труда, площадь обрабатываемой поверхности может составлять 1000 м² за 8 часов;

– *наличие технической поддержки и рекомендаций технических специалистов ТехноНИКОЛЬ* по выбору оборудования, которое прошло испытания с данным материалом;

– *устойчивость к резким перепадам температур готового гидроизоляционного покрытия* позволяет использовать материал в различных климатических поясах;

– *высокая эластичность материала и его прочность на разрыв*. Гидроизоляционное покрытие, выполненное с помощью мастики

битумно-латексной «Технониколь №33» имеет высокие показатели прочности на разрыв, что позволяет сохранять гидроизоляционный слой неповрежденным, даже в условиях существенных деформаций.

– *моментальное затвердевание жидкой резины.* За счет естественного испарения водной основы время образования первичного монолитного гидроизоляционного слоя составляет около 10 сек, что существенно сокращает время проведения работ;

– *простота устройства примыканий* достигается благодаря механизированному способу нанесения с использованием двухканального смешивающего и дозирующего устройства. Именно по этому принципу достигается бесшовность (монолитность) гидроизоляционного покрытия из «жидкой резины» даже в самых сложных и труднодоступных местах;

– *устойчивая адгезия по всей площади.* Материал обладает повышенными показателями адгезии и позволяет укладывать его по жестким основаниям поверхности железобетонных плит, поверхности цементной стяжки, поверхности асфальтобетонной стяжки и даже деревянных поверхностей;

– *экологическая чистота.* Жидкая резина представляет собой готовую к применению водную эмульсию нефтяного битума, модифицированного латексом, технологическими добавками и наполнителями. Не содержит растворителей. Обеспечивает более безопасную и экологичную систему гидроизоляции по сравнению с мастиками на органических растворителях и горячими мастиками. Не токсична, пожаробезопасна.

1.21. Установки для напыления жидкой резины

Материал жидкая резина наносится при помощи специального оборудования из модельного ряда «RX» (рис. 11) методом безвоздушного напыления. Метод работы таких установок – это напыление посредством подачи по двум каналам высокого давления жидких компонентов: битумно-латексной эмульсии и коагулянта, образующих желеобразную воздушно-капельную смесь. Шланги соединены с распылителем (удочкой), в соплах которого установлены щелевидные форсунки. Полимеризация эмульсии происходит мгновенно при смешивании компонентов в распыленном факеле на поверхности основания. Производительность составляет от 6 до 14 литров в минуту.

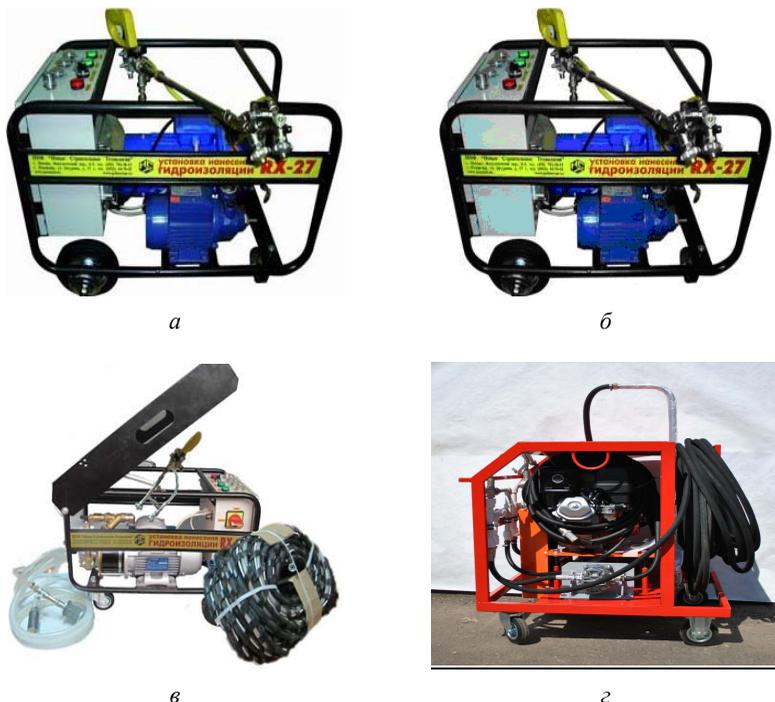


Рис. 11. Оборудование серии «RX» для нанесения жидкой резины:
а – RX-27 (эконом). Производительность – 6 л/мин; *б* – RX-27 (стандарт).
 Производительность – до 9 л/мин; *в* – RX-28. Производительность – до 12 л/мин;
г – RX-33 (бензо). Производительность – до 15 л/мин

Таблица 4

Технические характеристики оборудования
 для жидкой резины с электродвигателем

№	Наименование показателей	Значение		
		RX-27 (эконом)	RX-27 (стандарт)	RX-28
1	Объемная суммарная производительность, л/мин	6 (фиксированная)	6,5–9	10,6–14,1
2	Производительность по площади покрытия при толщине слоя 2 мм при максимальной производительности, м ² /час	120	180	280

№	Наименование показателей	Значение		
		RX-27 (эконом)	RX-27 (стандарт)	RX-28
3	Возможность изменения производительности насоса А с помощью преобразователя частоты	нет	да	да
4	Компонент «А»	Битумно-полимерная эмульсия		
5	Компонент «Б»	Катализатор (водный раствор CaCl ₂)		
6	Насос для компонента «А» (шестеренчатый)	НШ6-3 модернизированный		
7	Насос для компонента «Б» (вихревой)	РкМ60		
8	Напряжение питания	220		
9	Частота тока питающего напряжения, Гц	50		
10	Потребляемая мощность, кВт	1,9	1,9	2,5
11	Масса (без принадлежностей)	53	55	65
12	Габаритные размеры, мм	700 × 600 × 500		

Таблица 5

Технические характеристики оборудования
для жидкой резины с бензиновым приводом

№	Наименование показателей	Значение
1	Объемная суммарная производительность, л/мин	до 15
2	Толщина наносимого (напыляемого) слоя гидроизоляции (зависит от назначения)	1,5–4 мм
3	Производительность по площади покрытия при толщине слоя 2 мм	450 м ² /час
4	Возможность изменения производительности насоса «А» с помощью преобразователя частоты	Жесткая настройка оборудования – в дополнительной регулировке не нуждается
5	Компонент «А»	30 л/мин
6	Компонент «Б»	12 л/мин

№	Наименование показателей	Значение
7	Рабочее давление	18 атм
8	Насос для компонента «А»	НШ-32ДЗ
9	Насос для компонента «Б»	НШ-14ДЗ
10	Тип двигателя	HONDA GX-270
11	Мощность двигателя	6.6 кВт, 9 л/с
12	Расход топлива	230 л/час
13	Максимальная длина подачи	80 метров
14	Максимальная высота подачи	40 метров
15	Длина всасывающих шлангов	8 метров
16	Масса (без принадлежностей)	150 кг
17	Габаритные размеры, мм	1000 × 700 × 900
18	Гарантия	2 года

Таблица 6

Комплект поставки установок RX-33/Бензо

№	Наименование	Количество
1	Установка модели RX-33 – в комплекте с «Распылителем двухканальным» («Удочка»)	1 шт.
2	Погружной фильтр для забора компонента «А»	1 шт.
3	Комплект форсунок	1 компл.
4	Рукав для компонентов «А» и «Б»	20 + 20 = 40 м
5	Рукав армированный (всасывание компонента «А»)	8 м
6	Рукав армированный (всасывание компонента «Б»)	8 м
7	Паспорт	1 шт.

Фирма «Новые Строительные Технологии» разработала и серийно производит с 2006 года мобильные установки типа «RX» для нанесения двухкомпонентных гидроизоляционных систем «жидкая резина» (liquid rubber). Оборудование позволяет осуществлять безвоздушное холодное распыление специальной полимерно-битумной водной эмульсии и ее отвердителя. В результате любая поверхность покрывается монолитной, бесшовной гидроизоляционной мембраной.

С января 2010 года серийно выпускаются модели RX-27АТ9 и RX-27БТ9. Оборудование можно считать мини-заводом произ-

водства гидроизоляции (рис. 12). Удобство и преимущества технологии в том, что установка разворачивается непосредственно на стройплощадке и не только производит гидроизоляционную мембрану, но еще и укладывает ее на поверхность. И все это за максимально короткий промежуток времени.



Рис. 12. Мини-завод производства гидроизоляции:
установка RX-28 и бочки с исходным сырьем «жидкая резина»

Установки типа RX-28 состоят из двух основных частей: насосной станции с пультом управления, размещенных на каркасной тележке, и двухканального распылителя (удочки).

Насосная станция состоит из электрического насоса по линии полимерного битума (компонент «А») и электрического насоса по линии ускорителя отверждения (компонент «Б»).

Использование специального мощного насоса по линии «А», который способен развивать давление до 25 бар, позволяет безвоздушно распылять вязкую полимерно-битумную мастику. Это чрезвычайно важное условие: на выходе из форсунки мастика формирует плоский «факел» мелкодисперсной аэрозоли.

Для правильного формирования мембраны необходимо, чтобы поток битума на выходе из удочки формировал именно плоскость, а не конус. Поэтому на выходе второго канала удочки формируется точно такой же по геометрии «факел» распыленного раствора отвердителя.

Секрет получения качественного покрытия – гомогенное смешение обоих потоков. Это сложная задача, т. к. соотношение компо-

нентов «А» к «Б» – 10 к 1. И решить ее можно, только если две одинаковые по размерам плоскости пересекаются в воздухе по общей прямой. Такое оборудование специально предназначено для решения этих задач:

– осуществляется забор из емкостей компонентов в нужном соотношении;

– подача компонентов под давлением в специальную двухканальную удочку;

– на выходе удочки формируются 2 одинаковых плоских потока компонентов, которые смешиваются в воздухе, происходит нанесение полимерно-битумного покрытия на поверхность.

Установки типа RX-27 комплектуются специальными двухканальными удочками (рис. 13). Таким распылителем удобно работать: рукоятка сверху и центр тяжести расположен таким образом, что, когда подсоединяются шланги, «нос» удочки поднимается вверх, т. е. человек может без усилий удерживать удочку одной рукой. Длина удочки – 0,6 м – ею одинаково легко управлять оператору любого роста. Конструкция концевой части удочки такова, что с нею несложно «подлезть» и «достать» любые трудные участки.

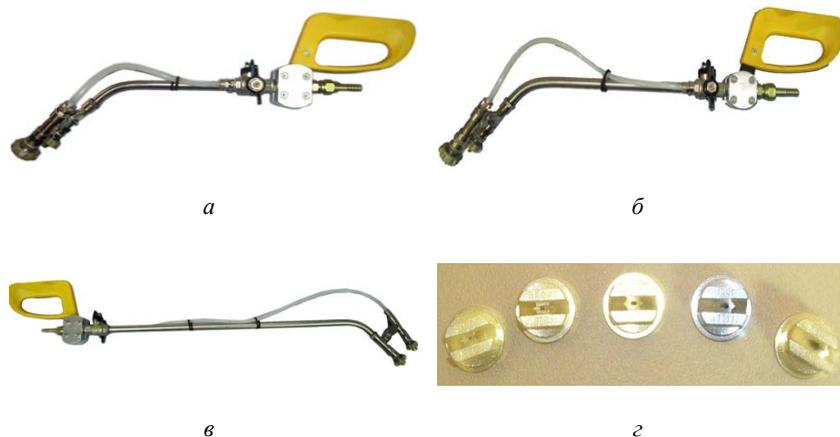


Рис. 13. Двухканальные удочки и набор форсунок с отверстиями различных диаметров установки типа RX-27:

a – удочка маленькая; *б* – удочка средняя;

в – удочка большая; *г* – набор форсунок.

На выходе каждого из каналов удочки в специальных разъемах устанавливаются и фиксируются особые форсунки. Геометрия их проходных каналов позволяет получить плоский поток мелкодисперсной аэрозоли по каналу битума и каналу отвердителя. Оборудование типа RX-27 позволяет перерабатывать любые двухкомпонентные полимерно-битумные мастики: «Мастика №33», «Ультрамаст», «Жидкая резина «СЛАВЯНКА», «Профикс», «Daclar». Все установки для нанесения жидкой резины комплектуются шлангами высокого давления по линии битумной мастики (рис. 14) Предел прочности шланга в 8 раз превышает максимальное давление, необходимое для распыления битума. Шланги опрессовываются на штуцерах, поэтому не срываются в процессе работы. Следует обратить внимание, что самостоятельное наращивание шлангов высокого давления невозможно.



Рис. 14. Шланг высокого давления для подачи компонента «А»

Если при неправильной эксплуатации дорогостоящие импортные трубопроводы будут испорчены, возможна их замена на кислородный шланг класса «А» максимальной длиной 15 м. Забор компонента «А» осуществляется непосредственно из тарной бочки погружным способом, т. к. используемый насос – самовсасывающий.

1.22. Гидроизоляция «Ультрамост»

Напыляемая бесшовная гидроизоляция была разработана в научно-исследовательском институте «Союздорнии» в 2009 г. Перед ведущими специалистами была поставлена задача разработки качественного гидроизоляционного материала для защиты транспортных сооружений от влаги и агрессивных сред. В результате была создана бесшовная напыляемая гидроизоляция «Ультрамост» отвечающая высоким требованиям, предъявляемым к материалам, используемым в мостостроении.

Ультрамост является двухкомпонентной системой и наносится механизированным способом при помощи специальной установки безвоздушного нанесения. Процесс нанесения гидроизоляции осуществляется при помощи двухканального распылителя, оснащенного специальными форсунками.

Гидроизоляцию конструкций мостовых сооружений выполняют на основе требований СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы» ВСН 32-81 «Инструкция по устройству гидроизоляции мостов и труб на автомобильных и железных дорогах». Содержащиеся в этих документах требования к гидроизоляции мостовых сооружений, конструктивно-технологические решения дорожной одежды, данные материалы гидроизоляции не могут обеспечить надежную защиту железобетонных несущих конструкций от коррозионных повреждений водой, проникающей через дорожную одежду и растворенных в ней солей.

Технический уровень отечественной промышленности гидроизоляционных материалов двадцатилетней давности не может предложить качественных долговечных материалов с необходимыми физико-механическими характеристиками. Кроме того, указанные документы практически не содержат количественных характеристик свойств гидроизоляционных материалов. В настоящее время для гидроизоляции мостового и дорожного полотна транспортных сооружений применяют четыре основных типа материалов:

- рулонная наплавливаемая или оклеечная гидроизоляция;
- «горячие» и «холодные» гидроизоляционные мастики;
- рулонно-мастичная гидроизоляция;
- битумно-латексные эмульсии (жидкие резины).

На практике же наиболее часто при строительстве и ремонте мостов и дорог применяют наплавливаемую рулонную гидроизоляцию,

а это порядка 85 % от общего количества сооружений и лишь 15 % рынка остается на новые технологии. Для изменения ситуации и решения этой глобальной задачи было принято решение об изготовлении специальной трещинопрерывающей технологии для гидроизоляции дорожных одежд, которая бы позволяла укладывать асфальтобетон или литой асфальт непосредственно на поверхность самого материала.

Главной проблемой применяемой наплавляемой рулонной гидроизоляции является «непроклейка». По факту остается не приклеенной площадь порядка 20–40 %, и это свойственно для рулонных материалов. Помимо этого, основой рулонных наплавляемых материалов является вяжущее с весьма высокой температурой хрупкости (всего минус 15 °С), чего недостаточно для Белорусских климатических условий. Во время устройства гидроизоляции рулонными материалами применяется технология «расплава» вяжущего материала непосредственным воздействием открытого огня (температура газовой горелки –1100 °С). В результате полимер входящий в состав рулонной гидроизоляции просто выгорает при температуре выше 180 °С, что неизбежно ведет к значительному ухудшению эксплуатационных свойств гидроизоляционного покрытия. Даже при использовании самого лучшего рулонного наплавляемого гидроизоляционного материала во время монтажа проконтролировать прогресс невозможно, и полимер выгорает местами, где-то больше, где-то меньше, в результате получаем гидроизоляционный слой из битума, который вдобавок приклеен местами. Не стоит забывать о стыковочных швах между рулонами, что любое сопряжение – это потенциальная опасность нарушения целостности гидроизоляции, а их при использовании рулонных материалов более чем предостаточно.

Преимущества мостовой гидроизоляции «Ультрамост»:

- единое бесшовное покрытие;
- нанесение на любые поверхности любой геометрии, возможность высококачественного выполнения любых сопряжений гидроизоляции;
- высокая адгезия к любым основаниям (отрыв когезионный);
- содержание в составе масло- и бензо стойких полимеров (обязательно для транспортного строительства);
- минимальные сроки монтажа.

В 2005 году после 4-х летних научных исследований специалистами фирмы «ПРАС» совместно со специалистами нескольких лабора-

торий ФГУП «СоюзДорНИИ» разработана конструкция композитного дорожного покрытия «Ультрамост» (ТУ 5775-075-01393697-10) для применения в качестве гидроизолирующего слоя в составе дорожной одежды, выполняющего помимо своих прямых гидроизоляционных свойств, роль трещинопрерывающей прослойки на объектах транспортного строительства. На данную конструкцию дорожной одежды было получено свидетельство на полезную модель, а также патент на саму конструкцию «дорожной одежды» с использованием этого материала. Лабораторно доказано (табл. 7), что конструкция дорожной одежды полотна мостовых сооружений с применением «Ультрамост» значительно увеличивает срок эксплуатации асфальтобетонного покрытия примерно не менее чем в два раза.

Таблица 7

Результаты испытаний образцов бесшовной гидроизоляции «Ультрамост» «жидкая резина» по определению физико-технических показателей на соответствие ГОСТ 30693-2000

Наименование показателя	Нормативное значение по ГОСТ 30693-2000	Метод испытаний	Фактическое значение
1	2	3	4
Плотность, г/см ³	–	ГОСТ 267-73	1,1
Твердость по Шору, усл. ед.	–	ГОСТ 263-75	10
Теплостойкость при температуре 100 °С в течение 2 ч	–	ГОСТ 26589-94	отсутствие вздутий и потеков
Водонепроницаемость при давлении 0,001МПа в течение 72 ч	не должно быть признаков проникания воды	ГОСТ 26589-94	отсутствие признаков проникания воды
Водонепроницаемость при давлении 0,03 МПа в течение 10 мин	не должно быть признаков проникания воды	ГОСТ 26589-94	отсутствие признаков проникания воды
Условная прочность, МПа, не менее	0,20	ГОСТ 26589-94	0,56
Относительное удлинение при разрыве, %	100,00	ГОСТ 26589-94	1038

1	2	3	4
Прочность сцепления с основанием, МПа – бетон – сталь	0,10 0,10	ГОСТ 26589-94	0,87 1,16
Водопоглощение в течение 24 ч, % по массе, не более	2,00	ГОСТ 26589-94	1,0
Гибкость материала на брусе с закруглением радиуса 10 мм	Не должно быть трещин при температуре выше -5°C	ГОСТ 26589-94	нет трещин при температуре -35°C

1.23. Самоклеящаяся битумная лента-герметик «Никобенд»

Самоклеящаяся герметизирующая лента «Никобенд» применяется для герметизации швов, трещин поверхностей различных строительных конструкций, а также герметизации стыков. Она весьма технологична, надежно защищена от УФ излучения, водо- и воздухо-непроницаемая, обладает высокой адгезией к основанию, экологически чистая. Использовать герметизирующую ленту можно при температуре до -5°C . Чаще всего ее применяют для герметизации стыков и примыканий различных строительных конструкций, герметизации швов, трещин в основаниях, усиления гидроизоляционного слоя в разнообразных сложных конструкциях, а также для временной локализации прорывов, возникающих в трубопроводах. Герметизирующая лента применяется со стороны воздействия сырости и влаги как снаружи, так и изнутри здания.

Герметизирующая лента состоит из алюминиевой фольги высокой прочности и клейкого слоя, созданного на основе битума, который обеспечивает полноценную герметизацию швов. Герметизирующая лента используется в следующих случаях:

- финишная герметизация швов и их ремонт («Никобенд»);
- герметизация скрытых швов («Никобенд ДУО»);
- герметизация стыков на парапетах («Никобенд»);
- временное крепление теплоизоляции при монтаже систем фундаментов («Никобенд ДУО»);
- антикоррозийная защита («Никобенд»);

– герметизация стыков различных холодных труб («Никобенд и Никобенд ДУО»).

Самоклеящиеся битумные ленты-герметики «Никобенд» просты в применении и не требуют специальных навыков. Поверхность должна быть чистой, сухой, обезжиренной. Ленты имеют хорошую адгезию к большинству поверхностей: бетон, кирпич, стекло, битум, металл и т. д. Для улучшения клейки с такими пористыми поверхностями как бетон, кирпич и др. дополнительно можно выполнить следующие операции: удалить с поверхности верхний слой при помощи проволочной щетки или наждачной бумаги, обработать битумной грунтовкой и дождаться, пока она высохнет, приклеить ленту и прокатать или плотно прижать к поверхности.

1.24. Системы деформационных швов

Профили для деформационных швов являются важным элементом сооружений. Они должны не только обеспечивать надежность эксплуатации, компенсируя деформации и нагрузки, возникающие в сооружении.

«Flexigum HP» – двухкомпонентный эластомерный, изолирующий материал высокого качества, наносимый методом напыления. Он состоит из специальной битумной эмульсии, обогащенной высококонцентрированным латексом и комплексом полимеров, что обеспечивает его высокую эластичность и сопротивление к большому колебанию температур.

Применение. «Flexigum HP» наносится механизированным способом с помощью специального оборудования. Распыление выполняется через две форсунки, из одной напыляется «Flexigum HP», из другой – водный раствор коагулянта. «Flexigum HP» и водный раствор коагулянта напыляются одновременно из двух форсунок и эти два компонента смешиваются в воздухе.

Коагуляция «Flexigum HP» происходит мгновенно, и после отделения воды образуется твердый эластичный слой. Толщина слоя «Flexigum HP» на гидроизолируемой поверхности может изменяться от 4–8 мм. Наносить материал «Flexigum HP» можно при температуре выше 5 °С.

Для получения слоя толщиной 1 мм расход материала составляет 1,75 кг/м².

Технические характеристики:

- плотность – 1,02 г/см²;
- прочность на разрыв – 1,16 МПа;
- сопротивление давлению воды при толщине слоя мембраны 4 мм – 0,3 МПа;
- теплостойкость – 160 °С;
- гибкость при низкой температуре – 30 °С.

Подготовка поверхности. Перед применением поверхность нужно очистить от грязи, пыли, полимерной и цементной пленки, неустойчивых частей. Узкие и глубокие отверстия нужно загрунтовать.

1.25. Деформационные швы TIS Uniblok (Униблок) для автомобильных мостов, эстакад, путепроводов, акведуков, паркингов

Деформационные швы TIS Uniblok (UBK) (рис. 15) предназначены, в зависимости от типоразмеров, для автодорожных мостов, путепроводов, акведуков, автостоянок, паркингов для диапазона перемещений от 50 мм до 350 мм.



Рис. 15. Деформационный шов TIS Uniblok

Деформационный шов собирается из стандартных секций заводского изготовления, что положительно отражается при монтаже системы по полосно, а также при проведении ремонтных работ (рис. 16).

Швы представляют собой литую монолитную секцию из высококачественного эластомера (неопрена), армированную стальными пластинами. В зависимости от перемещений, прогнозируемых в процессе эксплуатации конструкции, а также в зависимости от характеристик конструкции, подбирается определенный типоразмер Uniblok. Деформационные швы UBK R 50 и UBK R 75 применяются для мостовых

конструкций с диапазоном перемещений ± 25 мм и $\pm 37,5$ мм соответственно. Конструкция представляет собой литую армированную секцию из неопрена размером $2000 \times 270 \times 30$ мм (рис. 17). Вес секции 40 кг. Отличаются легкостью и простотой монтажа. Не требуют закладных деталей, являются самоочищающейся системой. Монтаж осуществляется после укладки асфальтобетонного (далее а/б) покрытия; при ремонте асфальтобетонного покрытия возможен демонтаж конструкции деформационного шва и «подгонка» под уровень нового покрытия.

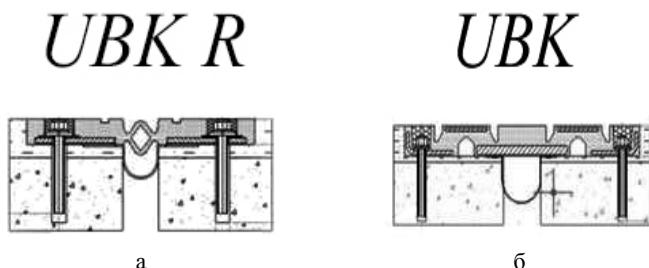


Рис. 16. Деформационные швы T.I.S. UNIBЛОК:
 а – деформационные швы серии UBK R50 и UBK R75;
 б – деформационные швы серии UBK 50–350

Деформационные швы серии UBK 50–350 применяются для мостовых конструкций с диапазоном перемещений ± 25 и ± 175 мм соответственно. Конструкция представляет собой литую армированную секцию из неопрена. Длина секций – от 1000 до 1800 мм. Отличаются легкостью и простотой монтажа. Не требуют закладных деталей, являются самоочищающейся системой.



Рис. 17. Секции деформационных швов для тротуаров

В комплект поставки входит все необходимое для монтажа деформационного шва:

- блок деформационного шва;
- фиксирующий состав для анкеров;
- герметизирующий состав;
- состав для заливки крепежных углублений;
- алюминиевый дренаж;
- крепежные элементы;
- полимербетон с полимерной фиброй ЕМАСО М1.

TIS Uniblok представляет собой специализированную систему для устройства деформационных швов, поэтому к работе по монтажу системы допускаются прошедшие обучение и получившие разрешение производители работ.

Гарантия на систему TIS Uniblok установленную под авторским надзором составляет 2 года с момента установки. Деформационные швы TIS Uniblok – сертифицированы по системе ISO соответствуют европейским стандартам качества.

2. ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ МОСТОВ

Гидроизоляция мостовых сооружений – комплексный рабочий процесс, который существенно изменился за последние годы. Требования растут, появляются новые технологичные составы и способы обработки покрытий. Процесс обустройства мостов включает в себя использование выравнивающего состава, создание надежного и долговечного гидроизоляционного покрытия, защитного слоя из бетона с армированием металлической сеткой и многослойным покрытием асфальтовыми составами. Соблюдение производственного процесса и применение качественных материалов способно обеспечить долговечность мостового сооружения на протяжении трех–четырёх десятилетий непрерывной эксплуатации. Хороший бетон, асфальт высокой марки, и, конечно, гидроизоляционное покрытие – важна каждая деталь. Компания «Стадиум» предлагает систему гидроизоляции мостов, которая является значимым звеном, ведущим к продолжительной и активной эксплуатации сооружения.

2.1. Система ремонта и защиты мостов гидроизоляцией Marei

Компания Marei – мировой лидер по производству строительных материалов, была основана в 1937 году в Италии (Милан). Итальянскому концерну принадлежит более 50 заводов, работающих в разных странах мира, и восемь научно-исследовательских центров в Европе и Америке. Продукция компания насчитывает более 1000 наименований, что дает возможность для решения любых задач в строительстве. Гидроизоляционные материалы марки Marei представлены: гидроизоляцией на цементной основе; битумной гидроизоляцией; полиуретановой гидроизоляцией; эпоксидной гидроизоляцией; гидроизолирующими лентами и шнурами.

Область применения гидроизоляционных материалов Marei.

Широкое применение материалы марки Marei получили в промышленности: их используют для гидроизоляции бетонных поверхностей транспортных сооружений как со сточными водами, так и с чистой питьевой водой. Гидроизоляционные материалы Marei обеспечивают защиту бетона, потрескавшегося вследствие его усадки в результате инфильтрации воды и воздействия агрессивных атмосферных агентов, а также при воздействии солей и морской воды.

Гидроизоляционный материал должен обладать высокой адгезией и возможностью проникать в поры и микротрещины. Покрытие не должно отслаиваться из-за постоянных температурных колебаний и механических нагрузок.

Для гидроизоляции мостов сегодня применяют:

1. рулонные гидроизоляционные материалы и мастики
2. высокотехнологичные сухие строительные составы (высокая начальная цена, многократно компенсируемая исключительной долговечностью) (рис. 18).



Рис. 18. Ремонтные составы Mapei
а – Mapei Planitop 400; б – Mapei ARB 10; в – Mapei Mapefer 1K;
г – Mapei Mapegrout Tixotropic; д – Mapei Monofinish

2.2. Гидроизоляция и антикоррозионная защита полимочевинной мостов и путепроводов

Самый опасный враг дорожно-транспортных сооружений – вода. Без надлежащей гидроизоляции мосты и путепроводы крошатся, теряют прочность и надежность. Особенно это касается мостов, опоры которых расположены в водоемах. Для путепроводов опасность представляют грунтовые воды, химические компоненты грунта, дождевая и талая вода. Постоянное воздействие соленой или пресной воды на железобетонные конструкции провоцирует их преждевременное разрушение.

Влияние корродирующих факторов приводит к повышению пористости бетона, уменьшению содержания кальция в структуре материала и, как следствие, снижению его прочности. Проникнув в поры, вода замерзает, увеличивается в объеме и становится причиной появления трещин и пустот внутри бетонных плит. Через некоторое время влага подбирается к арматуре. Далее не заставит себя ждать коррозия металлической части конструкции и полный выход моста из строя.

Некачественная гидроизоляция мостов приводит к колоссальным убыткам, а иногда – к трагедиям. Антикоррозионная защита мостов и путепроводов – первостепенная задача, которая решается на этапе проектирования конструкции. Не уделять внимание этой проблеме значит пренебрегать безопасностью, надежностью и долговечностью фундаментальных мостовых сооружений. **Полимочевина – одна из лучших гидроизоляций мостов и путепроводов (рис. 19).**



Рис. 19. Гидроизоляция и антикоррозионная защита полимочевинной мостов и путепроводов

Требования к гидроизоляции мостов и путепроводов очень жесткие. Покрытие должно долгие десятилетия демонстрировать стопроцентную влагостойкость, сохранять свои характеристики при перепадах температур и вибрациях. Самой эффективной технологией комплексной гидроизоляции мостов является напыляемая полимочевина. Защитное покрытие наносится на металлические элементы, железобетонные опоры и на проезжую часть сооружения. Сегодня гидроизоляция мостов и путепроводов перестает быть чрезмерно затратным мероприятием. Полимочевинное покрытие напыляется очень быстро – со скоростью порядка 500 м^2 в день. Покрытие устойчиво к воздействию морской воды. Соли не разъедают поверхность полимочевины, при постоянном пребывании в воде опоры моста остаются надежно защищенными.

Достоинства защиты полимочевинной. Сильные вибрационные нагрузки, связанные с эксплуатацией крупных мостов, не нарушают целостность покрытия. Это касается как опорных конструкций, так и проезжей части. Повышенная динамическая нагрузка на дорожное полотно не оказывает негативного влияния на состояние гидроизоляционного слоя. Мороз и зной, резкие перепады температуры не ухудшают характеристик изоляции. Покрытие может свободно эксплуатироваться

роваться в различных климатических поясах. Полимочевинный слой не истирается под воздействием абразивных частиц – песка, земли, камней. Высочайшая прочность материала – это гарантия безопасности в моменты случайных столкновений водного или наземного транспорта с опорными конструкциями моста. Эластичность полимочевины компенсирует усадочные деформации, которые неизбежно возникают в процессе эксплуатации мостовых сооружений. Новая или восстанавливающая гидроизоляция полимочевинной наносится на любые поверхности – наклонные, вертикальные, фасонные. Слабых мест в таком покрытии не существует. Даже в зонах изгибов толщина и прочность слоя изоляции остаются равномерными. Покрытие обволакивает поверхности, полностью повторяя их контур.

Полимочевина устойчива к негативному воздействию ультрафиолетового излучения. Под палящими солнечными лучами материал не теряет своей отличной гидроизоляционной способности. Выбирая алифатическую полимочевину, вы получаете гидроизоляционный слой с высокими эстетическими характеристиками. При отсутствии требований к эстетичности покрытия или при проведении внутренних гидроизоляционных работ целесообразно выбрать менее дорогостоящую, но такую же надежную полимочевину ароматическую. Качественная напыляемая гидроизоляция мостовых сооружений полимочевинной служит как минимум полвека без необходимости проведения ремонтных работ. Вкладывая средства в надежную защиту мостового сооружения сегодня, вы получаете гарантированную долгосрочную экономию. Компания «ППУ-Аккорд» предоставляет услуги по комплексной антикоррозионной защите мостов и путепроводов с помощью полимочевины. Компания работает на профессиональном высокопроизводительном оборудовании «Graco reactor». Компания «ППУ-Аккорд» обеспечивает высокое качество, долговечность гидроизоляционного покрытия и полувековую гарантию. Полимочевина рекомендована лучшими специалистами отрасли для гидроизоляции сложных и ответственных мостовых сооружений. Технология доказала свою эффективность при строительстве крупнейших мостов мира.

Текущий ремонт мостов:

– ремонт водоотводных трубок; устранение повреждений деформационных швов, тротуаров, перил и ограждений; устранение просадок в зоне сопряжения моста с насыпью и промоин;

- замена или ремонт элементов или в целом опорных частей и связей пролетных строений, в т. ч. с подъемом пролетного строения;
- устранение повреждений водоотводных лотков, гидроизоляции;
- ремонт и замена лестничных сходов и лотков;
- пескоструйные работы;
- устранение дефектов железобетонных конструкций, включая гидрофобизацию поверхности, заделку раковин, сколов и трещин; окраска элементов опор, пролетных строений;
- торкретирование поверхностей опор, балок пролетных строений; восстановление части ригелей и стоек.

Особые требования к ремонтным составам возникают при восстановлении покрытия проезжей части тех железобетонных мостов, которые характеризуются большей шириной. Ремонт плиты большой площади требует грамотного варьирования толщин наносимых составов, гибкого применения методик их нанесения, оперативности укладки. Необходимо обеспечивать набор прочности без появления усадочных трещин, одновременно учитывая такой фактор, как постоянно изменяющиеся динамические нагрузки.

Универсальная система ремонта бетона от таких концернов, как Quick-Mix и Mapei одинаково успешно применяется и для репрофилирования, и для комплексного ремонта несущих конструкций, причем в случае необходимости с восстановлением огнеупорности. Технические показатели этого материала превосходят существующие стандарты современного мостостроения.

В зависимости от места того или иного элемента в конструкции моста система защиты этого элемента должна выдерживать целый круг нагрузок, обусловленных климатом, транспортным потоком, загрязнениями и граффити.

Решению всех этих проблем способствует система всесторонней защиты поверхности Primer G и Profas. Для защиты непешеходных и непроездных открытых бетонных поверхностей в местах использования противобледенительных солей предусмотрена система последовательного нанесения штукатурки:

- **Mapegrout Hi-Flow** – безусадочная быстротвердеющая бетонная смесь наливного типа;
- **Mapofer 1K** – однокомпонентный цементный состав для защиты арматурных стержней от коррозии;

– **Mapegrout Thixotropic** – безусадочная быстротвердеющая бетонная смесь тиксотропного типа;

– **Mapefill** – предназначена для высокоточной фиксации выставленного оборудования, колонн, омоноличивания стыков железобетонных конструкций;

– **Mapelastic** – двухкомпонентный эластичный состав на цементной основе для гидроизоляции балконов, террас, ванных комнат и плавательных бассейнов;

– **АРБ-10** – готовый к применению материал в виде сухой бетонной смеси, созданный на основе высокопрочного цемента, фракционированного песка, гравия и специальной добавки, содержит полимерную фибру.

2.3. Гидроизоляция мостов «Вента-У»

Рекомендации по устройству гидроизоляции проезжей части автодорожных мостовых сооружений из мастики «Вента-У». Рекомендации распространяются на устройство гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части пролетных строений автодорожных мостовых сооружений из битумно-бутилкаучуковой мастики «Вента-У».

Составлены на основе экспериментальных и теоретических исследований гидроизоляции проезжей части мостовых сооружений с железобетонной плитой, выполненных в Союздории и ВНИИ-Стройполимер.

Гидроизоляцию из мастики «Вента-У» выполняют на сооружениях, возводимых в любых климатических районах строительства, в том числе с абсолютной минимальной температурой $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.4. Гидроизоляция проникающего действия ГИДРОТЭКС

Группа материалов проникающего действия нового поколения «Гидротэкс», производства ООО «Гидротэкс», предназначена для защиты бетонных и кирпичных конструкций от воздействия грибка, воды и агрессивных сред. Данный материал относится к группе материалов, однородных бетону. Принцип действия основан на проникновении материала под воздействием осмотического давления в капиллярные поры бетона или камня и заполнении их труднора-

творимыми кристаллами в процессе взаимодействия с цементным камнем. Материал абсолютно экологически безопасен.

Группа компаний «Гидротэкс» около 15 лет производит одноименные гидроизоляционные материалы для защиты бетонных конструкций от воздействия воды и агрессивных сред. Они завоевывают все большую популярность и имеют ряд неоспоримых преимуществ.

1. Материал «Гидротэкс» предназначен для применения в качестве защитного покрытия проникающего действия для железобетонных конструкций, защищающего бетон от природных и техногенных форм коррозии (воздействия влаги, агрессивных сред и т. п.). Все материалы системы «Гидротэкс» представляют собой многокомпонентный мелкодисперсный порошок на цементной основе.

2. Смеси «Гидротэкс» характеризуются высокой технологичностью, однородностью (по технологичности не уступают материалам зарубежного производства). Сроки схватывания могут варьироваться от 40 мин до 1,5–2 часов в зависимости от температуры окружающей среды. Работоспособность материала составляет порядка 30–40 минут. Защитные материалы «Гидротэкс» обладают высокой адгезией к бетону до 2,6 МПа и водонепроницаемостью до 0,8 МПа как при положительном, так и при отрицательном давлении воды.

3. Приготовление защитных композиций «Гидротэкс» производится путем затворения сухой смеси водой и перемешиванием в низкоскоростном смесителе или вручную в течение 5–7 минут до получения однородной пластичной массы. Количество воды при затворении может составлять от 18 до 25 % по массе. Запрещается затворять «Гидротэкс» водой в количестве более 25 % по массе. Запрещается добавление воды в готовый материал для увеличения времени работоспособности.

4. Нанесение защитных композиций «Гидротэкс» осуществляется при температуре воздуха не ниже +5 °С. При более низких температурах требуется обогрев. Перед нанесением материала «Гидротэкс» необходимо очистить поверхность бетона от цементной пленки, грязи, краски, жира и т. п.

5. Обрабатываемая поверхность должна иметь открытую капиллярную структуру. Незатронутая разрушением поверхность бетона должна быть зачищена до открытия капиллярных пор, а в местах дефектов – до здорового бетона. Поврежденные участки необходимо освободить от легко удаляемых частиц, подвергшихся коррозионно-

му воздействию. Необходимо полностью обнажить пораженную коррозией арматуру и очистить арматурную сталь от ржавчины.

Перед нанесением ремонтного бетона рекомендуется обработать поверхность ремонтируемой конструкции в местах с большой глубиной коррозионных разрушений (5–15 см) и оголения арматуры праймерным слоем «Гидротэкса-В» или «Гидротэкса-У» (рис. 20) толщиной 0,5–2 мм. Перед нанесением составов «Гидротэкс» обрабатываемую поверхность необходимо увлажнить водой. Защитные составы «Гидротэкс» наносятся с помощью шпателя, методом набрызга, возможна работа торкрет способом.



Рис. 20. «Гидротэкс-У» – универсальный водонепроницаемый ремонтный раствор, защищающий конструкции от разрушения, воздействия климатических и техногенных форм коррозий

6. Для заполнения дефектов поверхности (полости, раковины и т. п.) используются растворные и бетонные смеси. Перед бетонированием поврежденных участков с глубиной разрушений от 5 и более сантиметров рекомендуется нанести праймерный слой «Гидротэкса-В» толщиной 0,5–2 мм.

7. Уход за покрытием «Гидротэкс» аналогичен уходу за «молодым» бетоном: необходимо не допустить высыхания свеженанесенного защитного слоя в течение трех суток. В качестве возможных обеспечивающих мер могут быть рекомендованы, например, орошение поверхности водой, укрывание ее материалами, препятствующими активному испарению и т. п.

8. Ликвидация активных течей успешно проводится с применением материала «Гидротэкс-Б».

9. Расход материалов «Гидротэкс». Плотность материалов «Гидротэкс» составляет $2,1 \text{ т/м}^3$. Расход модификаций «В», «У» и «П» может быть от $2,5$ до 5 кг/м^2 при достаточной толщине слоя по-

крытия от 1,5 до 2 мм. И зависит от состояния обрабатываемой поверхности:

– 2,2–3 кг/м² при несущественно поврежденной поверхности (шелушение, раковины глубиной до 0,6 мм, трещины раскрытием до 0,1 мм и т. д.);

– 3–5 кг/м², при существенно поврежденной поверхности (сколы раковины глубиной 3–5 мм, разуплотнение структуры бетона и т. д.). Расход материала при применении механизированных методов нанесения зависит от толщины наносимого слоя покрытия, потерь при производстве работ и может быть определен исходя из конкретной ситуации.

10. Для укладки керамической плитки, заделки значительных разрушений (выбоин, сколов, трещин и т. п.) в качестве штукатурных ремонтных растворов с гидроизоляционными свойствами допускается применять раствор следующего состава: Ц : П = 1 : 3 + + 1/2 часть «Гидротэкс У» или «В» + 25–30 % воды. Время перемешивания смеси после затворения водой не менее 5 мин.

Рекомендуется специалистами в качестве внешней и внутренней гидроизоляции бетонных, каменных конструкций, таких как фундаменты, полы, стены, подвалы, ванны, душевые и др., реконструируемых и вновь возводимых сооружений. Работы по устройству или восстановлению гидроизоляции можно производить как изнутри, так и снаружи помещений. Применим также для ремонтно-восстановительных работ. Например, восстановление разрушенных защитных слоев, конструкций, заделка технологических отверстий, узлов примыкания, стыков панелей и др. Также материал используется при облицовке поверхностей каменной или керамической плиткой для устройства местных заделок. Рекомендуется применять совместно с вспомогательными модификациями (ТМ «Гидротэкс-Ш»; ТМ «Гидротэкс-Р»; ТМ «Гидротэкс-Б» (рис. 21)).

Достоинства:

- материал безусадочен;
- устойчив к воздействию гидростатического давления;
- устойчив к воздействию агрессивных жидкостей;
- паропроницаем;
- обладает высокой степенью адгезии;
- обработанная поверхность легко подвергается окраске, побелке и пр.;

- экологически чист, имеет цементную основу;
- проникая в поры бетона, герметизирует их;
- создает высокопрочное поверхностное покрытие;
- обладает способностью «самозалечивания» трещин с раскрытием до 0,3 мм;
- значительное увеличение межремонтных сроков эксплуатации;
- высокая укрывистость.



Рис. 21. «Гидротэкс-Б» – быстротвердеющий состав для аварийной ликвидации протечек

Простота в работе:

- затворяется обычной водопроводной водой;
- подготовка поверхности не требует от производителя работ специальных знаний;
- наносится на влажную поверхность;
- оборудование легко очищается водой;
- уход необходим только при экстремальных внешних условиях.

Технические данные:

- условия эксплуатации – $-40-90\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- водонепроницаемость на «отрыв» – 1,0 МПа (10 атм);
- водонепроницаемость на «прижим» – 1,2 МПа (12 атм);
- предел прочности при изгибе, затвердевшего раствора в возрасте 28 суток – не менее 6 МПа (60 кг/см²);
- сцепления с основанием (адгезия) затвердевшего раствора в возрасте 7 суток – 1,5 МПа (15 кг/см²);
- прочность сцепления с основанием (адгезия), затвердевшего раствора в возрасте 28 суток – 2,4 МПа (24 кг/см²);
- морозостойкость затвердевшего раствора – не менее 300 циклов.

Коэффициент химической стойкости ($K \times c$):

- для солей и оснований – 0,8 (высокостойкий);
- для хлористых солей – 0,8 (высокостойкий);
- для растворителей – 0,8 (высокостойкий);
- для нефтепродуктов – 0,8 (высокостойкий);

«Гидротэкс-В» – шпаклевочная гидроизоляция с высоким сопротивлением гидростатическому давлению воды и воздействию агрессивных сред.

Область применения

Рекомендуется в качестве внутренней гидроизоляции бетонных и каменных конструкций в сооружениях заглубленного типа, при постоянной инфильтрации грунтовых вод. Например, для подвалов, расположенных ниже уровня грунтовых вод (при постоянной инфильтрации воды через стены), водных резервуаров и резервуаров с агрессивными средами, тоннелей, лифтовых шахт, бетонных труб, пищевых емкостей).

Также подходит для гидроизоляции емкостей, заполненных водой или агрессивными жидкостями: плавательные бассейны, резервуары питьевой воды, пожарные резервуары, канализационные гидротехнические сооружения, емкости для хранения солевых растворов, нефтепродуктов, растворителей, щелочей и т. д.

Достоинства:

- устойчив к воздействию гидростатического давления;
- устойчив к воздействию агрессивных жидкостей;
- паропроницаем;
- обладает высокой степенью адгезии, образуя единое целое с обрабатываемой поверхностью;
- обработанная поверхность легко подвергается окраске, побелке и пр.;
- экологически чист;
- проникая в поры бетона, герметизирует их;
- создает высокопрочное поверхностное покрытие;
- обладает способностью «самозалечивания» трещин с раскрытием до 0,3 мм;
- экономичность;
- гидроизоляция может производиться изнутри, без проведения дорогостоящих работ по восстановлению внешней гидроизоляции;
- значительное увеличение межремонтных сроков эксплуатации;
- высокая укрывистость.

Простота в работе:

- затворяется обычной водопроводной водой;
- подготовка поверхности не требует от производителя работ специальных знаний;
- наносится на влажную поверхность;
- оборудование легко очищается водой.

Подготовка поверхности: поверхность очищается от штукатурки, легко удаляемых включений, краски, грязи, жира, поверхностной пленки цементного камня вручную – металлическими щетками или механизированным способом, при помощи перфоратора, электродрели, пескоструйным или гидроструйным аппаратами и т. д. Зачистку необходимо производить как на старых, так и на новых поверхностях. Основное условие – структурно прочная основа, открытые капиллярных пор.

Поверхность считается подготовленной, если она чиста, на ощупь шерховата и обильно увлажнена.

Таблица 8

Технические данные

Водонепроницаемость на отрыв	1 МПа (10 атм)
Водонепроницаемость на прижим	1,2 МПа (12 атм)
Условия эксплуатации	–40–90 °С
Предел прочности при изгибе затвердевшего раствора в возрасте 28 суток, не менее	6 МПа (60 кгс/см ²)
Предел прочности при сжатии затвердевшего раствора в возрасте 28 суток, не менее	30 МПа (300 кгс/см ²)
Прочность сцепления с основанием (адгезия) затвердевшего раствора в возрасте 7 суток	2,0 МПа (20 кгс/см ²)
Прочность сцепления с основанием (адгезия) затвердевшего раствора в возрасте 28 суток	2,6 МПа (26 кгс/см ²)
Морозостойкость, не менее	500 циклов
Коэффициент химической стойкости (К хс):	
Для солей и оснований	0,93 (высокостойкий)
Для хлористых солей	0,89 (высокостойкий)
Для растворителей	0,98 (высокостойкий)
Для нефтепродуктов	0,89 (высокостойкий)
Температура окружающей среды при нанесении, не менее	+5 °С

Область применения смеси «Гидротэкс-Б». Применяется для ликвидации протечек через трещины, швы, отверстия в бетонных и каменных ограждающих конструкциях, заглубленных и полузаглубленных сооружений (в шахтах, тоннелях, гидротехнических сооружениях, емкостях с водой или агрессивными жидкостями). Сухая дисперсная строительная гидроизоляционная капиллярная проникающая смесь ТМ «Гидротэкс-Б» предназначена для защиты бетонных, железобетонных и каменных конструкций зданий и сооружений от водопроницания и воздействия агрессивных сред. Рекомендуется применять совместно с основными модификациями (ТМ «Гидротэкс-В»; ТМ «Гидротэкс-У» (рис. 32); ТМ «Гидротэкс-К»; ТМ «Гидротэкс-Л»).

Достоинства:

- быстрая ликвидация протечек от 30 сек до 5 мин.
- высокие водоостанавливающие свойства;
- усиленное связывание с обрабатываемой поверхностью;
- достаточно затворить водой, размять и вдавить в место протечки;
- экономичен за счет быстрой ликвидации протечек;
- безопасен для окружающей среды.

«Гидротэкс-Б» в работе:

- затворяется обычной водопроводной водой;
- подготовка поверхности не требует, от производителя работ специальных знаний;
- наносится на влажную поверхность;
- оборудование очищается водой;
- на цементной основе;
- не содержит растворителей.

Технические данные «Гидротэкс-Б».

Физико-механические характеристики:

- условия эксплуатации –40–90 °С;
- срок схватывания 0,3–5,0 мин;
- прочность сцепления с основанием (адгезия), в возрасте 3 сут. 2,1 МПа (21 кгс/см²);

Коэффициент химической стойкости (К × с) затвердевшего раствора:

- для солей и оснований – 0,8 (высокостойкий);
- для хлористых солей – 0,8 (высокостойкий);
- для растворителей – 0,8 (высокостойкий);
- для нефтепродуктов – 0,8 (высокостойкий);

– температура окружающей среды при нанесении готовой к применению гидроизоляционной смеси – не менее +5 °С.

«Гидротэкс-К»

Рекомендован при выполнении внешней и внутренней гидроизоляции по бетону и кирпичу. Применяется для любого структурно-прочного бетона, нового или старого. Материал может использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с марками «Б», «В» «У». Например, подпорные стенки, фундаменты, полы, перекрытия, емкости хранения воды, бассейны, мосты, каналы, очистные сооружения и т. д. Материал разрешается применять в хозяйственно-питьевом водоснабжении. «Гидротэкс-К» (рис. 22) сухая дисперсная смесь серого цвета, без механических примесей.



Рис. 22. «Гидротэкс-К» – окрасочное гидроизоляционное покрытие для ручного и механизированного нанесения с высоким сопротивлением давлению воды и воздействию агрессивных сред

Достоинства:

- устойчив к воздействию гидростатического давления;
- устойчив к воздействию агрессивных жидкостей;
- паропроницаем;
- обладает высокой степенью адгезии, образуя единое целое с обрабатываемой поверхностью;
- обработанная поверхность легко подвергается окраске, побелке и пр.;
- экологически чист, на цементной основе, не содержит растворителей;
- проникая в поры бетона, герметизирует их;
- создает высокопрочное гидрофобное поверхностное покрытие;

- обладает способностью «самозалечивания» трещин с раскрытием до 0,3 мм;
- экономичность;
- гидроизоляция может производиться изнутри, без проведения дорогостоящих работ по восстановлению внешней гидроизоляции;
- значительное увеличение межремонтных сроков эксплуатации;
- высокая укрывистость.

Материал в работе:

- затворяется обычной водопроводной водой;
- подготовка поверхности не требует от производителя работ специальных знаний;
- наносится на влажную поверхность;
- оборудование легко очищается водой.

Подготовка поверхности. Поверхность очищается от штукатурки, легко удаляемых включений, краски, грязи, жира, поверхностной пленки цементного камня вручную металлическими щетками или механизированным способом при помощи перфоратора, электродрели, пескоструйным или гидроструйным аппаратами и т. д.

Технические характеристики:

- водонепроницаемость на «отрыв» – 1,6 МПа (16 атм);
- водонепроницаемость на «прижим» – >1,6 МПа (16 атм);
- условия эксплуатации, t – –40–90 °С;
- предел прочности при изгибе затвердевшего раствора в возрасте 28 суток – не менее 6,0 МПа (60 кгс/см²);
- предел прочности при сжатии затвердевшего раствора в возрасте 28 суток – не менее 30 МПа (300 кгс/см²);
- прочность сцепления с основанием (адгезия) затвердевшего раствора в возрасте 7 суток – 1,5 МПа (15 кгс/см²);
- прочность сцепления с основанием (адгезия) затвердевшего раствора в возрасте 28 суток – 1,8 МПа (18 кгс/см²);
- морозостойкость затвердевшего раствора – не менее 300 циклов.

Коэффициент химической стойкости (К × с) затвердевшего раствора:

- для солей и оснований – 0,8 (высокостойкий);
- для хлористых солей – 0,8 (высокостойкий);
- для растворителей – 0,8 (высокостойкий);
- для нефтепродуктов – 0,8 (высокостойкий);
- температура окружающей среды при нанесении – не менее +5 °С.

«Гидротэкс-К» безопасен для окружающей среды:

1. На цементной основе.
2. Не содержит растворителей.
3. Сухая гидроизоляционная смесь разрешена для применения в хозяйственно-питьевом водоснабжении.
4. Огнебезопасна.

«Гидротэкс-Ш»

Сухая дисперсная строительная гидроизоляционная капиллярная проникающая смесь ТМ «Гидротэкс-Ш» (рис. 23) представляет собой смесь портландцементов, заполнителя и комплексных химических добавок. Материал рекомендуется применять для заделки стабилизированных швов и стыков бетонных конструкций при проведении гидроизоляционных работ. Не рекомендуется применять для заделки деформационных и температурных швов.



Рис. 23. «Гидротэкс-Ш» – безусадочная гидроизоляция для заделки стыков примыкания и швов в бетонных, железобетонных и каменных конструкциях

Физико-механические характеристики:

- условия эксплуатации – $-40-90\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- водонепроницаемость затвердевшего раствора на «отрыв» при заполнении шва $2 \times 2\text{ см}$ – не менее 1,0 МПа (10 атм);
- водонепроницаемость затвердевшего раствора на «прижим» при заполнении шва $2 \times 2\text{ см}$ – 1,2 МПа (12 атм);
- предел прочности при изгибе затвердевшего раствора в возрасте 28 суток – не менее 6 МПа (60 кгс/см^2);
- предел прочности при сжатию затвердевшего раствора в возрасте 28 суток – не менее 30 МПа (300 кгс/см^2);

– прочность сцепления с основанием (адгезия) затвердевшего раствора в возрасте 28 суток – 2,1 МПа (21 кгс/см²).

– морозостойкость затвердевшего раствора – не менее 300 циклов

Коэффициент химической стойкости (К × с):

– для солей и оснований – 0,8 (высокостойкий);

– для хлористых солей – 0,8 (высокостойкий);

– для растворителей – 0,8 (высокостойкий);

– для нефтепродуктов – 0,8 (высокостойкий);

– температура окружающей среды при нанесении – не менее +5 °С.

Является вспомогательной модификацией и применяется в период подготовки поверхностей конструкций к производству гидроизоляционных работ при устройстве гидроизоляции в реконструируемых и вновь возводимых зданиях и сооружениях различного назначения (гражданского, промышленного, специального).

Достоинства:

– устойчивость к воздействию гидростатического давления;

– устойчивость к воздействию агрессивных жидкостей;

– паропроницаемость;

– обладает высокой степенью адгезии, образуя единое целое с обрабатываемой поверхностью;

– обработанная поверхность легко подвергается окраске, побелке и пр.;

– экологически чист, имеет цементную основу;

– проникая в поры бетона, герметизирует их;

– создает высокопрочное поверхностное покрытие;

– значительное увеличение межремонтных сроков эксплуатации;

– высокая укрывистость.

Простота в работе:

– затворяется обычной водопроводной водой;

– подготовка поверхности не требует от производителя работ специальных знаний;

– наносится на влажную поверхность;

– оборудование легко очищается водой;

– можно затворять в больших количествах, работоспособность составляет более 1,5 ч.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попченко, С. Н. Гидроизоляция сооружений и зданий / С. Н. Попченко. – Л. : Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1981. – 304 с.
2. Ярмоленко, Н. Г. Справочник по гидроизоляционным материалам для строительства / Н. Г. Ярмоленко, Л. И. Искра. – 3-е изд., перераб. и доп. – К. : Будивельник, 1984. – 64 с.
3. Справочник по клеям и клеящим мастикам в строительстве / О. Л. Фиговский [и др.] / под ред. В. Г. Микульского, О. Л. Фиговского. – М. : Стройиздат, 1984. – 240 с.
4. Кисина, А. М. Полимерные кровельные и гидроизоляционные материалы / А. М. Кисина, В. И. Куценко. – Л. : Стройиздат. Ленингр. отделение, 1983. – 134 с.
5. Покровский, В. М. Гидроизоляционные работы : справочник строителя / В. М. Покровский. – М. : Стройиздат, 1985. – 320 с.
6. Матюхин, А. Н. Теплоизоляционные и гидроизоляционные работы / А. Н. Матюхин, Г. Т. Щепкина, В. А. Неелов. – М. : Высшая школа, 1986. – 256 с.
7. Защита железобетонных изделий петролатумом / В. Л. Чернявский [и др.]. – Киев : Будивельник, 1980. – 64 с.
8. Технология гидроизоляционных материалов / под общ. ред. И. А. Рыбьева. – М. : Высшая школа, 1991. – 283 с.
9. Новиков, В. У. Полимерные материалы для строительства. – М. : Высшая школа, 1995. – 448 с.
10. Потапов, Ю. Б. Полимерные покрытия для железобетонных конструкций / Ю. Б. Потапов, В. И. Соломатов, В. П. Селяев. М. : Стройиздат, 1973. – 128 с.
11. Применение эпоксидных смол для инъекции трещин в сооружениях / П. П. Цулукидзе [и др.]. – Бетон и железобетон. – 1968. – № 2. – С. 9–11.
12. Покровский, В. М. Гидроизоляционные работы : справочник строителя / В. М. Покровский. – М. : Стройиздат, 1985. – 320 с.
13. Ляхевич, Г. Д. Теоретический анализ структуры и надежности битумно-полимерных материалов, применяемых для гидроизоляции мостовых и тоннельных конструкций // Диагностика эксплуатационного состояния автомобильных дорог, новые технологии их ремонта содержания : доклады междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 1998. – С. 73–78.

14. Производство гидроизоляционных работ : справочник / под общ. ред. В. Я. Бабиченко. – Киев : Будивельник, 1987. – 263 с.
15. Кисина, А. М. Опыт применения гидроизоляционных материалов на основе этилен-пропиленовых каучуков / А. М. Кисина, Л. М. Симоновский. – Л. : ЛДНТП, 1974. – 129 с.
16. Мчедлов-Петросян, О. П. Повышение долговечности бетонных и железобетонных конструкций путем их поверхностной пропитки / О. П. Мчедлов-Петросян, В. В. Савенков, В. Л. Чернявский. – Гидротехника. Тр. ин-та/ВОДГЕО. – 1975. – Вып. 55. – С. 77–84.
17. Пащенко, А. А. Кремнийорганические защитные покрытия / А. А. Пащенко, М. Г. Воронков. – Киев : Техника, 1969. – 252 с.
18. Цыпкина, О. Я. Гидроизоляция и антикоррозийная защита железобетонных конструкций и сооружений / О. Я. Цыпкина. – Киев : Будивельник, 1977. – 80 с.
19. Brux, G. Spritzbeton, Spritzmortel, Spritzputz / G. Brux, R. Under, O. Ruffert. – Koln. – Braunsfeld : Verlagsgesellschaft Rudolf Mfiller GmbH, 1981. – 205 s.
20. Справочник по клеям и клеящим мастикам в строительстве / О. Л. Фиговский [и др.] / под ред. В. Г. Микульского, О. Л. Фиговского. – М. : Стройиздат, 1984. – 240 с.
21. Наназашвили, И. Х. Строительные материалы, изделия и конструкции : справочник / И. Х. Наназашвили. – М. : Высшая школа, 1990. – 495 с.
22. Справочник по специальным работам. Защита от коррозии в промышленном строительстве / под ред. Н. А. Мощанский, Г. А. Балалаев. – М. : Стройиздат, 1963. – 406 с.
23. ГОСТ 2678-94. Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний. – М., 1994. – 30 с.
24. СНиП 11-28-73. Защита строительных конструкций от коррозии. М. : Стройиздат, 1980, 45 с. Изм. опубл. БСТ 1980, № 2. – С. 45.
25. Инструкция по проектированию и устройству гидроизоляции тоннелей метрополитенов, сооружаемых открытым способом. – ВСН 104-93 – М. : Минтрансстрой, 1993. – 114 с.
26. Инструкция по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных, автодорожных и городских дорогах ВСН 32-81, М., 1982.

27. Руководство по устройству на мостовых сооружений конструкции дорожной одежды с гидроизоляцией из материалов «Изо-плат» и «Филизол» : РД 0219.1.06-97. – Минск, 1997. – 22 с.

28. Lyakhevich G.D., Stanishevsky V.N. Studies on thermal destruction of polymer materials in hydrocarbon media // Conference inter. du caoutchouc. – Paris, 1982. – 111–21. p. 1–5.

29. Method of making a suspension of a filler for rubber mixtures : pat. 435752 USA, Int Cl3 CO9C 1/26, CO9C 1/04 / G. D. Lyakhevich, A. E. Sokolovsky.

30. Method of thermally decomposing polymerial : pat. 4686007 USA, Int CL3 C10B 1/00 / G. D. Lyakhevich et all.

31. Verfahren zur erzeugung von Fullstoffsuspensionen für Gummimischungen : pat. 3103153 Deutschland, Int CL3 CO8J 11/00 / G. D. Lyachevic, A. E. Sokolovskij.

32. Method of making a softener for rubber mixtures and a furnace fuel oil : pat. 1166589 Canadian, Int CL3 C10G 1/10 / G. D. Lyakhevich, A. E. Sokolovsky, V. G. Suzansky et all.

33. Verfahren zur Herstellung eines Weichmachers für Gummimischungen und Kesseldrennstoff : pat. 3137502 Deutschland, Int CL3 CO8J 11/02 / G. D. Lyakhevich et all.

34. Method of making either a softener for rubber mixtures or a furnace fuel oil : pat. 4384150 USA, Int CL3 CO7C 3/08, CO7C 3/26 / G. D. Lyakhevich, A. E. Sokolovsky et ell.

35. Forfarande att genom termisk sonderdelning av polymerer ramaterioi fränställa produkter i form av tillsasmedel för gummiblandningar eller som eldning : pat. 8107344-7 SVEP, Int CL3CO8J 11/00 / G. D. Lyakhevich et all.

36. Procède d'obtention d'un ramollissant pour mélanges caoutchoucs et de mazout : pat. 8116650 Française, Int CL3 CO8C 19/08; C10I 1/00 / G. D. Lyakhevich, A. E. Sokolovsky et all.

37. Metodo per produrre un plastificante per mescole di gomma e un olio combustibile per forni : pat. 1142143 Italiana, Int CL3 CO8C 19/08; C10L 1/00 / G. D. Lyakhevich et all.

38. Metodo per la fabbricazione di una sospensione una carica per mescole di gomma : pat. 1171381 Italiana, Int CL3 CO8J 11/00 / G. D. Lyakhevich, A. E. Sokolovsky.

39. Satz att franstalla en suspension av ett fyllmedel for anvandning i gummiplaningar : pat. 8103964-6, SVEP, Int CL3 CO8J 11/00 / G. D. Lyakhevich, A. E. Sokolovsky.

40. Procede de preparation l'une suspension de charge pour mélanges de caoutchoucs : pat. 8100370 Francaise, Int CL3 CO9C 1/48 CO8L 21/00 / G. D. Lyakhevich, A. E. Sokolovsky.

41. Method of making a suspension of a filler for mixtures : pat. 1161598 Canadian, Int. CL3 CO8J 11/00 / G. D. Lyakhevich.

42. Способ получения суспензии наполнителя для резиновых смесей : пат. 1388541 Япония, МКИ CO9C 1/26 / Г. Д. Ляхевич, А. Е. Соколовский.

43. Способ получения мягчителя для резиновых смесей и котельного топлива : пат. 2113693 Англия, МКИ CO7C 3/08 / Г. Д. Ляхевич, А. Е. Соколовский, В. И. Ковалерчик.

44. Способ получения котельного топлива : пат. 2501710 Франции, МКИ C10C 3/00 / Г. Д. Ляхевич, П. И. Коротков, А. Д. Рудковский и др.

45. Способ получения мягчителя для резиновых смесей : а.с. 1147576 СССР, В29В 17/00, CO8J 11/00 / Г. Д. Ляхевич, А. Е. Соколовский; БТИ им. С. М. Кирова. – № 2779990 ; заявл. 14.06.79 ; опубл. 30.03.85 // Открытия. Изобрет. – 1985. – № 12. – С. 64.

46. Способ получения гидроизоляционного битума : а.с. 765339 СССР, МклЗ. C10 C 3/04 / Г. Д. Ляхевич, А. П. Химаныч, В. Г. Сузанский, В. П. Ковалерчик, 1980.

47. Способ переработки низкомолекулярного полиэтилена : а.с. 724522 СССР, CO8F 8/06 / Г. Д. Ляхевич, В. А. Проскураков, Д. А. Розенталь, В. И. Яковлев; БТИ им. С. М. Кирова. – № 2583081 ; заявл. 24.02.78 ; опубл. 30.03.80 // Открытия. Изобрет.– 1985. – № 12. – С. 89.

48. Способ получения суспензии наполнителя для резиновых смесей : а.с. 1045903 СССР, B01F 3/12 / Г. Д. Ляхевич, А. Е. Соколовский; БТИ им. С. М. Кирова – № 2737706 ; заявл. 06.03.79 ; опубл. 07.10.83 // Открытия. Изобрет. – 1983. – № 37. – С. 21.

49. Ляхевич, Г. Д. Совершенствование технологии получения вяжущих, содержащих продукты термодеструкции вторичных резиновых материалов / Г. Д. Ляхевич, А. А. Куприянич // Совершенствование технологии получения вяжущих, содержащих продукты термодеструкции вторичных резиновых материалов: тез. докл. науч.-техн. конф. – Суздаль, 1987. – С. 20.

50. Способ переработки резиновых отходов : а.с. 1031078 СССР, МклЗ В29Н 19/00 / Г. Д. Ляхевич; 1983.

51. Ляхевич, Г. Д. Рентгеноскопическое, электронноскопическое и дериватографическое исследование твердой фазы вяжущих на основе полимерных материалов / Г. Д. Ляхевич // Проблемы развития сети и улучшения эксплуатационных качеств автомобильных дорог местного назначения и внутрихозяйственных дорог колхозов и совхозов : материалы респ. науч. техн. конф. – Минск, 1984. – С. 141–145.

52. Apparatus for thermaldecomposition of polymeric materials : pat. 4552621 USA. Int CL3 C10B 1/00 / G. D. Lyakhevich, et all.

53. Apparatus for Thermal Decomposition of Polymeric Materials : pat. 1205617 Canadian, Int CL3 CO8I 11/12 / G. D. Lyakhevich, A. P. Khimanych, V. G. Suzansky, V. P. Kovalerchik.

54. Установка для получения вяжущих материалов : а.с. 1247391 СССР, C10C 3/04 / Г. Д. Ляхевич, И. И. Леонович, А. А. Куприянич; Бел. пол. ин-т. – №3807677 ; заявл. 30.07.84 ; опубл. 30.07.86 // Открытия. Изобрет. – 1986. – № 28. – С. 102.

55. Ляхевич, Г. Д. Резиновые отходы – в переработку / Г. Д. Ляхевич, Г. Д. Кузнецова // Промышленность Белоруссии. – 1981. – № 8. – С. 22–23.

56. Композиции для приготовления бризола : а.с. 881049 СССР, C04B 13/30 / Г. Д. Ляхевич, В. Г. Сузанский, В. П. Ковалерчик; БТИ им. С. М. Кирова – № 2835732 ; заявл. 14.02.79 ; опубл. 15.11.81 // Открытия. Изобрет. – 1981. – № 42. – С. 126.

57. Гидроизоляционный бризол : а.с. 1162842 СССР, C09D 3/24, C08L 95/00 / Г. Д. Ляхевич, А. Е. Соколовский, В. Г. Сузанский и др.; БТИ им. С. М. Кирова – № 2754297 ; заявл. 20.04.79 ; опубл. 23.06.85 // Открытия. Изобрет. – 1985. – № 23. – С. 93.

58. Композиция бризола : а.с. 1143753 СССР, C08L 9/08, C08L 95/00 / Г. Д. Ляхевич, А. Е. Соколовский, А. П. Химаныч и др.; БТИ им. С. М. Кирова – № 2636481 ; заявл. 30.06.78 ; опубл. 07.03.85 // Открытия. Изобрет. – 1985. – № 9. – С. 94.

59. Гидро- и теплоизоляционный бризол : а.с. 1143754 СССР, C09D 3/24, C08L 95/00 / Г. Д. Ляхевич, В. Г. Сузанский, В. П. Ковалерчик; БТИ им. С. М. Кирова – № 2713660 ; заявл. 10.01.79 ; опубл. 07.03.85 // Открытия. Изобрет. – № 9. – С. 94.

60. Композиция для гидроизоляционных материалов : а.с. 979460 СССР, C09D 3/24 / Г. Д. Ляхевич, Л. П. Химаныч, В. Г. Сузанский

и др.; БТИ им. С. М. Кирова – № 2938393 ; заявл. 10.06.80 ; опубл. 07.12.82 // Открытия. Изобрет. – 1982. – № 45. – С. 119.

61. Ляхевич, Г. Д. Технология и экономика переработки вторичных резиновых материалов, включая шины с металлокордом : монография / Г. Д. Ляхевич, А. Г. Ляхевич. – Минск : БГПА, 1999. – 244 с.

62. Ляхевич, Г. Д. Технология и экономика вяжущих материалов с использованием кислых гудронов : монография / Г. Д. Ляхевич, А. Г. Ляхевич. – Минск : БНТУ, 2006. – 251 с.

63. Ляхевич, Г. Д. Технология термопластификации сапропелитовых и каменных углей : монография / Г. Д. Ляхевич, А. Г. Ляхевич. – Минск : БНТУ, 2009. – 250 с.

64. Ляхевич, Г. Д. Технология производства гидроизоляционных работ : методическое пособие / Г. Д. Ляхевич. – Минск : БНТУ, 2013. – 140 с.

65. Ляхевич, Г. Д. Создание битумно-полимерного вяжущего и безосновного гидроизоляционного материала для защиты железобетонных конструкций проезжей части мостов : материалы междунар. науч.-техн. конф. Потенциал науки – развитие промышленности, экономики, культуры, личности / Г. Д. Ляхевич, А. Л. Максименко, В. Г. Пастушков. – Минск : Технопринт, 2002. – Т. 2. – С. 20–24.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Оборудование и машины для гидроизоляционных работ

Из всех процессов устройства гидроизоляции в наименьшей степени поддается механизации процесс устройства оклеечной и монтируемой гидроизоляции. При устройстве оклеечной гидроизоляции на горячих битумных мастиках по горизонтальным поверхностям и поверхностям с небольшими уклонами (до 7 %) рекомендуется использовать оборудование для кровельных работ.

Машина СО-99А (рис. 1А) для наклеивания рулонных материалов предназначена для устройства гидроизоляционного слоя из рулонных материалов на поверхностях с уклоном не более 7%. Машина состоит из трехколесного самоходного шасси с электродвигателем, питающимся от электросети напряжением 220/380 В; бака вместимостью 100 л с устройствами для нагрева мастики (теплоэлектронагревателями ТЭН-34) и для подачи ее на основание (ро-тор); резинового гребка для разравнивания нанесенной мастики; дифференциального катка из подпружиненных секций для прикатки наклеенных полотнищ; утюгов для прикатки кромок.

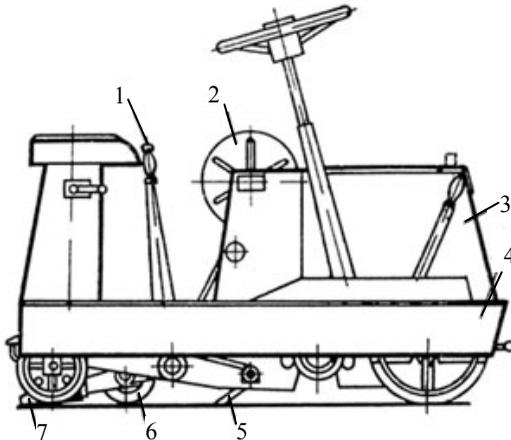


Рис. 1А. Машина СО-99А для наклеивания рулонных материалов:

- 1 – рукоятка управления; 2 – устройство для крепления рулона;
- 3 – бак; 4 – рама; 5 – башмак; 6 – каток; 7 – шпатель

Машину заправляют мастикой через фильтрующую сетку, расположенную в верхней части бака. Управляемая оператором машина наносит мастику на огрунтованное основание, разравнивает ее, раскатывает рулон, приклеивая его, прищиплевывает мастикой продольные кромки полотнищ.

Наличие автоматической аппаратуры, контролирующей температурный режим работы машины, а также ряда других устройств, обеспечивает ее высокую производительность, отличное качество приклеивания рулонного материала, экономное расходование клеящей мастики и полную безопасность при производстве работ.

Подготовка рулонных материалов, используемых для устройства оклеечной гидроизоляции, как правило, осуществляется централизованно с помощью **машины СО-98А**. Этой операции следует уделять особое внимание, так как использование плохо подготовленных материалов приводит к браку гидроизоляции.

Аппараты для сварки геомембран ПВХ и гидроизолирующих покрытий

При строительстве тоннелей и гидростроительстве к аппаратам, с помощью которых монтируется гидроизоляция, предъявляются особые требования. Это обусловлено тяжелыми эксплуатационными условиями и высокими нормами качества, которые необходимо соблюдать, если требуется получить качественную гидроизоляцию. Новейшим стандартам отвечают сварочные аппараты, которые предлагает швейцарская компания «Leister» (Ляйстер), – мировой лидер в разработке и производстве такого рода оборудования (рис. 2А).

Многолетний опыт и бескомпромиссный многоэтапный контроль на производстве сделали разработки инженеров «Leister» де-факто отраслевым стандартом. С помощью сварочных автоматов серий «Astro», «Comet», «Twinny» и ручных сварочных экструдеров серий «Fusion» и «Weldplast» производится монтаж гидроизолирующих покрытий и геомембран из ПЭНД, ПЭВД, ПВХ и ТПО на самых значимых и ответственных объектах по всему миру.

Новейший и самый совершенный аппарат «Leister» для сварки нагретым клином «Geostar G5» и «Geostar G7», являющийся самой легкой, эргономичной и быстрой в этом классе оборудования автоматической машиной, подходит для сварки практически любых типов полимерных геомембран при строительстве гидросооружений, хранилищ, отвалов, всевозможных полигонов и т. п.



Рис. 2А. Аппарат для сварки геомембран ПВХ и гидроизолирующих покрытий

Основные технические характеристики «Geostar», делающие данный автомат уникальным:

- толщина свариваемых материалов – от 0,8 до 3,0 мм;
- облегченная конструкция с рамой из литого алюминия, позволяющая снизить вес аппарата до 16,5 кг;
- удобно организованное пространство для быстрой подачи материала в начале работы;
- увеличенная скорость сварки (до 12 м/мин);
- цифровое управление (система e-Drive стала стандартом для «Leister»), которое обеспечивает удобство обслуживания, точность и стабильность поддержания сварочных параметров независимо от колебаний напряжения в сети и воздействия погодных условий на аппарат;
- встроенный дисплей с расширенным набором отображаемых параметров (напряжение питающей сети, давление, скорость, температура);
- новая геометрия быстросъемного рабочего клина для более гладкого скольжения по материалу.

Хорошо продуманная конструкция «Geostar» позволяет менее чем за минуту поменять рабочий инструмент – нагреваемый клин.

«Leister» предлагает несколько вариантов нагреваемого клина для сварки различных видов материала.

В данной серии автоматов реализована совершенно новая трехмерная система прижима материала к рабочему инструменту, что существенно стабилизирует сварку и повышает КПД системы (также благодаря особенностям контактных систем нагрева).

Аппарат выпускается в двух модификациях «Geostar G5» и «Geostar G7», отличающихся конфигурациями нагретого клина.

Аппараты Leister позволяют получать соответствующий всем современным стандартам надежный сварочный шов, при этом оборудование Leister компактно, просто в управлении и позволяет точно контролировать ключевые параметры сварки. Современные версии автоматов «Leister» делают возможным протоколирование сварочного процесса. С помощью этого оборудования производится монтаж геомембран на большом числе объектов по всему миру.

Гидроизоляция зданий и сооружений в зоне грунтовых вод

Чтобы грунтовые воды не проникли в различные постройки и сооружения, на стадии строительства осуществляется гидроизоляция стен фундамента при помощи полимерных геомембран. Для сварки гидроизолирующих покрытий из ПЭНД, ПЭВД, ПП, ПВХ и ТПО повсеместно применяются аппараты «Leister».

Легкие, компактные и беспрецедентно надежные автоматы с горячим и комбинированным клином Astro, Comet, Twinny и Geostar G5 / Geostar G7 имеют специальные насадки, горячие клинья и прижимные ролики для сварки полотен внахлест двойным швом с проверочным каналом.

После окончания укладки гидроизоляции и сварки покрытия можно проверить качество такого сварочного шва – в проверочный канал вводят приспособление для проверки с иглой (рис. 4А), создается избыточное давление воздуха и проверяется герметичность сварного шва.

Метод сварки с проверочным каналом был разработан «Leister» в 1977 году. Также для контроля тестовых образцов сварного шва предлагает полевой тензиометр «Examo», который позволит оценить правильность подбора сварочных параметров прямо на месте проведения монтажа.



Рис. 3А. Проверка качества шва

Для сварки стыков, примыканий, герметизации мест выхода всевозможных коммуникаций и проведения различных вспомогательных и ремонтных операций в программе «Leister» есть большой выбор ручных сварочных аппаратов и экструдеров с соответствующими аксессуарами.

В горном деле порода, отделенная механическим способом или путем подземного взрыва, промывается в сборных резервуарах. Гидроизоляционная система предотвращает попадание в грунтовые воды ценных минералов и металлов, растворенных в воде, а также предотвращает загрязнение почвы технологической водой.

Для сварки гидроизолирующих покрытий сборных резервуаров «Leister» предлагает различные модели автоматических сварочных машин с горячим и комбинированным клином от самого большого до самого легкого. Некоторые автоматы доступны в версии со встроенным USB-интерфейсом для использования флеш-накопителя с целью сохранения значимых параметров сварки.

Сварные швы при склеивании должны быть абсолютно герметичными и долговечными, поэтому необходимы надежные аппараты, способные гарантировать безупречный результат, работающие быстро и экономно.

Небольшие и удобные сварочные автоматы Comet и Twinny Twinny S и Twinny T отлично приспособляются к рельефу грунта и надежно сваривают геомембраны. При обустройстве свалок и строительстве полигонов для отходов крайне важным является качество гидроизоляционной системы, непосредственно влияющее

на экологическую безопасность. В качестве изоляционного нижнего слоя применяется, в основном, геомембраны из таких материалов, как ПЭНД, ПЭВД, ПП, ПВХ и ТПО толщиной до 3 мм. В качестве верхнего изоляционного слоя, укладываемого поверх щебня, используется более тонкий материал.

«Leister» производит широкий тестового и проверочного оборудования, например, полевой тензиометр (разрывная машина) «Examo».

В программе «Leister» имеются автоматы, подходящие для сварки любых площадей и различных материалов. При проведении монтажа ПВХ и ТПО мембран на больших площадях и ровной твердой поверхности отлично подходит автоматическая машина «Varimat V2».

Для сварки малых площадей удобно использовать компактный и мобильный автомат Uniroof. В качестве вспомогательного инструмента, например, при сварке гидрошпонки, крайне удобен полуавтомат Triac Drive.

Если сварка гидроизоляции осуществляется на неровных поверхностях, то используются автоматы горячего или комбинированного клина, применяемые в гидростроительстве. Для сварки стыков и небольших элементов конструкций в программе «Leister» имеется широкий выбор ручных сварочных аппаратов горячего воздуха и необходимых принадлежностей (рис. 4А–9А).



Рис. 4А. Сварочный аппарат горячего воздуха «Twinny T» идеальная сварка на любой поверхности



Рис. 5А. Сварочный автомат горячего клина «Astro» для сваривания швов на скорости 5 м/мин



Рис. 6А. Сварочный аппарат горячего воздуха «Twinny T» при сварке гидроизоляции в туннеле



Рис. 7А. Сварочный автомат горячего воздуха «Twinny S» с коротким комбинированным клином при сварке гидроизоляции в тоннеле со скоростью до 4 м/мин



Рис. 8А. Автоматический аппарат горячего клина «Geostar G7» сваривает со скоростью до 12 м/мин



Рис. 9А. Ручной сварочный экструдер «Weldplast S6» при сварке сложного шва на полигоне

Гидроизоляция ввода труб через бетонные стены уплотнителями Link-Seal® (рис. 10А, 11А).



Рис. 10А. Уплотнитель Link-Seal

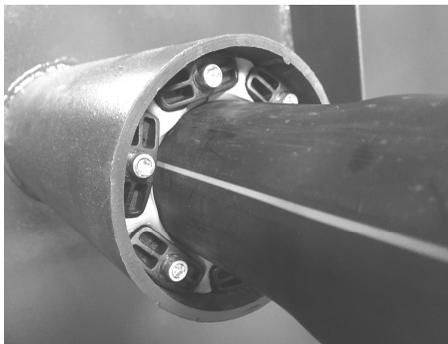


Рис. 11А. Кольцевой уплотнитель

Уплотнители кольцевых пространств Link-Seal (Производитель: PSI-products, Germany) были разработаны для разностороннего применения. Везде, где требуется надежное уплотнение кольцевых пространств, применяются уплотнители Link-Seal. Основные области применения: проход труб через стены и фундаменты; заделка резервуаров; уплотнение обсадных труб.

Преимущества:

- длительный срок эксплуатации;
- различные варианты исполнения: от маслобензостойких до устойчивых к воздействию различных сред и температур;
- устойчивое положение в стене;
- подходит также для установки после прокладки труб;
- простой и быстрый монтаж;
- болты на выбор, оцинкованные или из нержавеющей стали V4A;
- поглощение ударных, шумовых и вибрационных нагрузок;
- различие по цвету разных видов каучука;
- катодная защита труб;
- гидростатическое уплотнение.

Принцип действия.

Радиальное растяжение резиновых элементов обеспечивает прочное, герметичное и надежное уплотнение кольцевого пространства.

При работе с особо тонкостенными пластиковыми трубами, такими как, например, гибкие предизолированные и гофрированные системы труб, рекомендуется использовать уплотнители PSI Compact тип FW.

Другое оборудование и машины для гидроизоляционных работ:

Пистолет ПСТ-2 предназначен для экструзионной сварки пленок, листов и изделий из термопластов в различных условиях работы (рис. 12А). Сварка осуществляется как с подогревом горячим газом соединяемых элементов (при сварке листов), так и без него (сварка пленок).



Рис. 12А. Пистолет ПСТ-2 и установка для сварки пленок, листов и изделий из термопластов

Техническая характеристика пистолета ПСТ-2

Толщина:		
сварочной пленки		до 0,5 мм
сварочного листа		до 10 мм
Диаметр валика расплава при сварке:		
пленки		1,5–3 мм
листа		6–10 мм
Скорость при сварке:		
пленки		10–18 м/мин
листа		2–5 м/мин
Температура:		
расплавленного присадочного материала		200 °С
газообразного теплоносителя		190–200 °С
Напряжение питания:		
нагревателя		36 В
привода		220 В
Мощность привода		0,25 кВт



Рис. 13А. Машина СО-121А для сварки рулонных материалов

Техническая характеристика машины СО-121А

Производительность при ширине рубероида 1 м при рабочей скорости передвижения, км/ч:	
0,33	330 м ² /ч
0,42	425 м ² /ч
0,64	640 м ² /ч
Транспортная скорость передвижения	1,33 км/ч
расход воздуха в воздуходувке	500 м ³ /ч
Давление воздуха в воздуходувке	0,01 МПа
Вместимость газовых баллонов	200 л
Расход газа по ротаметру	5,5–6 м ³ /ч
Давление в редукторе	0,25–0,3 МПа
Мощность блока горелок	697,8 Вт
Габариты:	
длина	1700 мм
ширина	1480 мм
высота	1070 мм

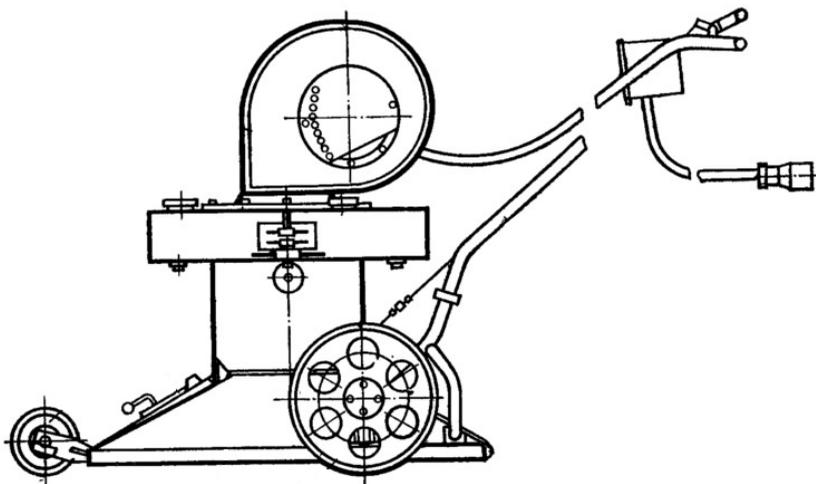


Рис. 14А. Машина СО-107 для сушки защищаемой поверхности

Техническая характеристика машины СО-107

Производительность:	
при сушке	50 м ² /ч
при удалении наледи толщиной 1–1,5 мм	100 м ² /ч
Топливо	Дизельное, керосин
Расход топлива	20 л/ч
Вместимость бака	30 л
Габариты	
длина	1770 мм
ширина	945 мм
высота	1150 мм
Масса (без топлива)	107 кг

Ручные сварочные экструдеры и принадлежности



Рис. 15А. Ручной сварочный экструдер «Fusion 2»



Рис. 16А. Ручной сварочный экструдер «Fusion 3»



Рис. 17А. Ручной сварочный экструдер «Fusion 3C»



Рис. 18А. Ручной сварочный экструдер «Weldmax»



Рис. 19А. Ручной сварочный
экструдер «Weldplast S1»



Рис. 20А. Ручной сварочный
экструдер «Weldplast S2»



Рис. 21А. Ручной сварочный
экструдер «Weldplast S2 PVC»



Рис. 22А. Ручной сварочный
экструдер «Weldplast S4»



Рис. 23А. Ручной сварочный
экструдер «Weldplast S6»

Автоматические сварочные машины

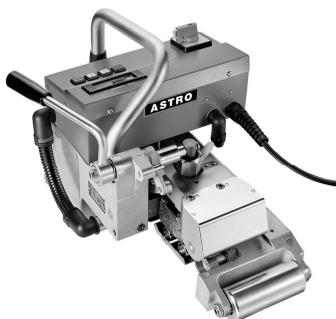


Рис. 24А. Сварочный автомат горячего клина «Astro»



Рис. 25А. Сварочный автомат горячего клина «Comet»



Рис. 26А. Сварочный автомат горячего клина «Geostar G5»



Рис. 27А. Сварочный полуавтомат «Triac Drive»

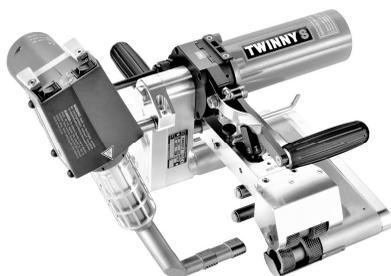


Рис. 28А. Сварочный автомат горячего воздуха «Twinny S»

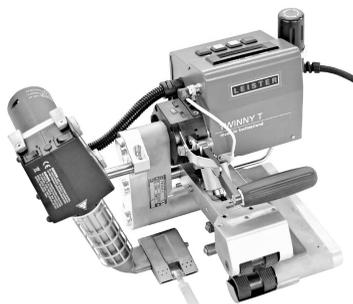


Рис. 29А. Сварочный автомат горячего воздуха «Twinny T»

Тестовое и проверочное оборудование



Рис. 30А. Тензиометр «Examo USB»



Рис. 31А. Приспособление для проверки двойного шва с иглой



Рис. 32А. Вакуумный насос



Рис. 33А. Вакуумный колпак

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Технические характеристики материалов системы Пенетрон «Пенетрон» по ТУ 5745-001-77921756-2006

Таблица Б1

Наименование показателя	Значение	Методы измерения
Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета, не содержащий комков и механических примесей	ТУ 5745-001-77921756-2006
Влажность, по массе, %, не более	0,6	ТУ 5745-001-77921756-2006
Сроки схватывания начало, не ранее окончания, не позднее, мин:	40–90	ТУ 5745-001-77921756-2006
Насыпная плотность в стандартном неуплотненном состоянии, кг/м ³	1300±50	ТУ 5745-001-77921756-2006
Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	2,0	ТУ 5745-001-77921756-2006
Прочность материала на сжатие, не менее, МПа, через 7 дней через 28 дней	20,0–25,0	ТУ 5745-001-77921756-2006

Химическая стойкость и антикоррозионные свойства бетона после обработки материалами системы Пенетрон

Примечание:

+ – нет разрушающего эффекта воздействия среды

+/- – слабый эффект воздействия среды – присутствует эффект воздействия среды

Таблица Б2

Агрессивная среда	Воздействие на необработанный бетон	После обработки системой Пенетрон
Азотная кислота 2–40 %	Разрушающее воздействие	–
Алюмо-калиевые квасцы	Разрушение, в случае недостаточной стойкости бетона к сульфатному воздействию	+
Жиры животного происхождения (бараний жир, свиное сало и т. д.)	В твердом виде – медленное разрушающее воздействие, в жидком (растопленном) – интенсификация процессов разрушения	+
Бисульфат аммония	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+
Бисульфат натрия	Разрушающее воздействие	+/-
Бихромат калия	Разрушающее воздействие	+
Борная кислота	Слабое разрушающее воздействие	+
Бромиды или броматы	Разрушающее воздействие паров. Разрушающее воздействие от растворов бромидов, содержащих бромистоводородную кислоту	+
Буроугольное масло	Слабое разрушающее воздействие	+
Стеаритбутин	Слабое разрушающее воздействие	+
Выхлопные газы	Возможное разрушение свежееужоженного бетона под воздействием нитритов, карбонатов, едких кислот	+
Газированная вода (CO ₂)	Слабое разрушающее воздействие	+
Гидроксид калия 25–95 %	Разрушающее воздействие	+/-
Гидроксид натрия 20–40 %	Разрушающее воздействие	+/-
Глицерин	Слабое разрушающее воздействие	+
Глюкоза	Слабое разрушающее воздействие	+

Таблица Б3

Агрессивная среда	Воздействие на необработанный бетон	После обработки системой Пенетрон
Дымовые газы	Терморазрушение под воздействием горячих газов (100–400 °С). Слабое разрушающее воздействие от охлажденных газов, содержащих сульфатные и хлоридные соединения	+
Жидкий аммиак	Разрушающее воздействие при содержании солей аммония	+
Зола/пепел	Вредное воздействие во влажном состоянии, когда образуются растворы сульфидов и сульфатов	+
Йод	Слабое разрушающее воздействие	+
Карбонат натрия	Разрушающее воздействие	+
Касторовое масло	Разрушающее воздействие	+
Крезол	Слабое разрушающее воздействие при наличии фенола	+
Машинное масло	Слабое разрушающее воздействие при наличии жирных масел	+
Миндалевое масло	Слабое разрушающее воздействие	+
Молочная кислота 25 %	Слабое разрушающее воздействие	+
Морская вода	Разрушающее воздействие на бетон с недостаточной стойкостью к сульфатам, отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+
Муравьиная кислота (10–90 %)	Слабое разрушающее воздействие	+/-
Нитрат аммония	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+/-
Нитрат магния	Слабое разрушающее воздействие	+
Нитрат натрия	Слабое разрушающее воздействие	+
Овощи	Слабое разрушающее воздействие	+
Отходы скотобоен	Разрушающее воздействие от органических кислот	+

Таблица Б4

Агрессивная среда	Воздействие на необработанный бетон	После обработки системой Пенетрон
Пары аммиака	Могут вызвать разрушение свежего бетона или воздействовать на металл через поры свежего бетона	+
Рассол	Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+
Серная кислота до 10 %	Сильное разрушающее воздействие	+
Серная кислота 10–93 %	Сильное разрушающее воздействие	–
Сернистая кислота	Сильное разрушающее воздействие	–
Сероводород	При взаимодействии с водой и тионовыми бактериями образует серную кислоту, которая приводит к разрушению бетона	+/-
Силос	Сильное разрушающее воздействие от уксусной, масляной, молочной кислот, реже – от ферментов кислот	+
Смазочное масло	Слабое разрушающее воздействие при наличии жирных масел	+
Соляная кислота 10 %	Сильное разрушающее воздействие, отрицательное воздействие на арматуру	+
Соляная кислота 30 %	Сильное разрушающее воздействие, отрицательное воздействие на арматуру	+/-
Сточные воды	Разрушающее воздействие	+
Сульфат кобальта	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
Сульфат алюминия больше 5 %	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через трещины и поры в бетоне	+/-
Сульфат алюминия менее 5 %	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через трещины и поры в бетоне	+

Агрессивная среда	Воздействие на необработанный бетон	После обработки системой Пенетрон
Сульфат аммония	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через трещины и поры в бетоне	+/-
Сульфат железа II	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
Сульфат железа III	Разрушающее воздействие	+
Сульфат кальция	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
Сульфат магния	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+

Таблица Б5

Агрессивная среда	Воздействие на необработанный бетон	После обработки системой Пенетрон
Сульфат меди	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
Сульфат натрия	Разрушающее воздействие	+
Сульфат никеля	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
Сульфид аммония	Разрушающее воздействие	+/-
Сульфид меди	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам меди	+
Сульфид натрия	Разрушающее воздействие	+
Сульфит аммония	Разрушающее воздействие	+/-
Сульфит натрия	Разрушающее воздействие при наличии сульфата натрия	+

Агрессивная среда	Воздействие на необработанный бетон	После обработки системой Пенетрон
Суперфосфат аммония	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через трещины и поры в бетоне	+/-
Тиосульфат аммония	Разрушающее воздействие	+/-
Уголь	Сульфиды, выделяющиеся из угля, могут окисляться до серной кислоты или железистого сульфата	+
Уксусная кислота до 30 %	Слабое разрушающее воздействие	+/-
Фенол	Слабое разрушающее воздействие	+
Формалин	См. формальдегид	
Формальдегид (37 %)	Слабое разрушающее воздействие от муравьиной кислоты, образующейся в растворе	+/-
Фосфат натрия (одноосновный)	Слабое разрушающее воздействие	+
Фосфорная кислота 10 %	Слабое разрушающее воздействие	+
Фосфорная кислота 85 %	Слабое разрушающее воздействие	+/-
Фруктовые соки	Разрушающее воздействие вызывается кислотами и сахаром	+
Фторид аммония	Слабое разрушающее воздействие	+
Фтористоводородная кислота 10 %	Сильное разрушающее воздействие, разрушение арматуры	+/-
Фтористоводородная кислота 75 %	Сильное разрушающее воздействие	-

Таблица Б6

Агрессивная среда	Воздействие на необработанный бетон	После обработки системой Пенетрон
Хлор	Слабое разрушающее воздействие на влажный бетон	+

Агрессивная среда	Воздействие на необработанный бетон	После обработки системой Пенетрон
Хлорид аммония	Слабое разрушающее воздействие, отрицательное воздействие на арматуру	+
Хлорид калия	При наличии хлорида магния – отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+
Хлорид кальция	Воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне. Коррозия арматуры может вызвать локальные разрушения бетона	+
Хлорид магния	Слабое разрушающее воздействие, отрицательное воздействие на арматуру	+
Хлорид меди	Слабое разрушающее воздействие	+
Хлорид натрия	Воздействие через поры и трещины на бетона на арматуру	+
Хлорированная вода	См. специальные химикаты: хлорноватистая кислота, гипохлорит соды и т. д.	
Хлорноватистая кислота 10 %	Слабое разрушающее воздействие	+
Хромовая кислота (от 5 % до 60 %)	Воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+
Хромовые растворы	Слабое разрушающее воздействие	+
Цианид аммония	Слабое разрушающее воздействие	+
Шахтные воды, отбросы	Разрушающее воздействие от сульфидов, сульфатов, кислот. Отрицательное воздействие на арматуру через трещины и поры в бетоне	+
Шлаки	Вредны во влажном состоянии, когда образуются сульфиды и сульфаты	+
Этиленгликоль	Слабое разрушающее воздействие	+

Список рекомендуемого оборудования, инструментов, индивидуальных средств защиты

1. Оборудование:

- водоструйный аппарат высокого давления (напряжение – 220 В; мощность – 3100 Вт; давление – 20–150 бар);
- водоструйный аппарат высокого давления (напряжение – 380 В; мощность – 8400 Вт; давление – 20–230 бар);
- отбойный молоток (напряжение – 220 В; мощность – 1050 Вт; частота – 900–2000 уд./мин);
- перфоратор (напряжение – 220 В; мощность – 1000 Вт; частота – 900–2000 уд./мин);
- низкооборотистая дрель (напряжение – 220 В; мощность – от 1000 Вт; частота – 250–500 об./мин);
- штраборез (напряжение – 220 В; мощность – 2200 Вт; частота – 6000–10 000 об./мин);
- углошлифовальная машина (напряжение – 220 В; мощность – 1200 Вт; частота – 11 000 об./мин);
- промышленный пылесос (напряжение – 220 В; мощность – 1100 Вт);
- насос дренажный (напряжение – 220 В; мощность – от 2100 Вт);
- насос дренажный (напряжение – 380 В; мощность – 6000–8000 Вт);
- гравитационная бетономешалка (напряжение – 220 В (380 В); мощность – 1100–2200 Вт);
- шнековый растворонасос (напряжение – 380 В; мощность – 1900 Вт; максимальное давление подачи – 2,0 МПа);
- компрессор (напряжение – 380 В; мощность – 2200 Вт; производительность – 250 л/мин).

2. Инструменты:

- кисть из синтетического ворса «макловица»;
- щетка с металлическим ворсом (для ручного и механического использования);
- шпатель металлический;
- таз (ведро) на 5–7 л из мягкого пластика;
- молоток;
- зубило;
- терка;

- кельма;
- совок;
- безмен;

3. Технологический регламент:

- мерная емкость для воды;
- алмазный диск по железобетону;
- долото для отбойного молотка.

4. Индивидуальные средства защиты:

- перчатки резиновые химстойкие;
- перчатки х/б;
- респиратор;
- защитные очки;
- спецодежда из плотной ткани;
- резиновые сапоги.

Типовые узлы с применением гидроизолирующих материалов системы «Пенетрон»

Типовые узлы

Узел примыкания стена/пол

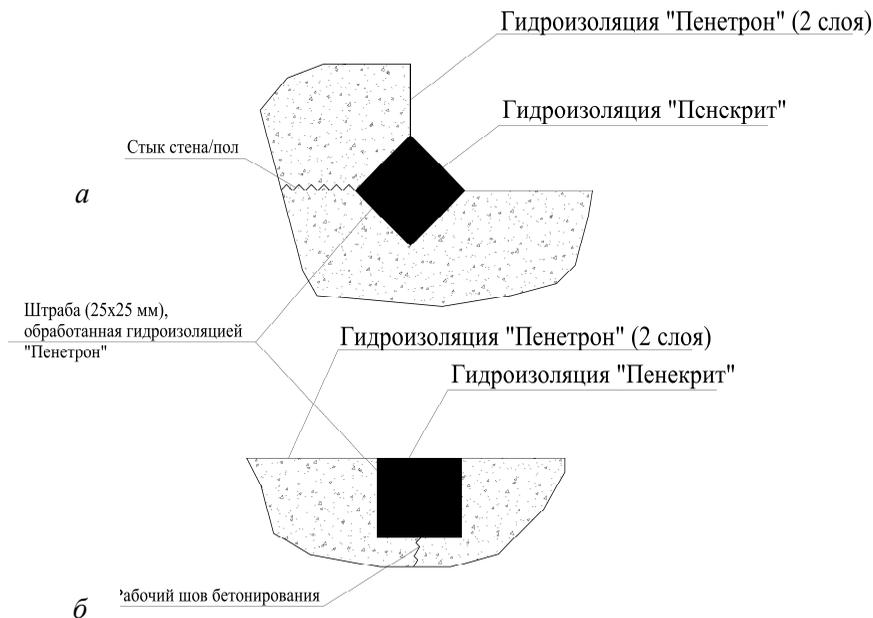
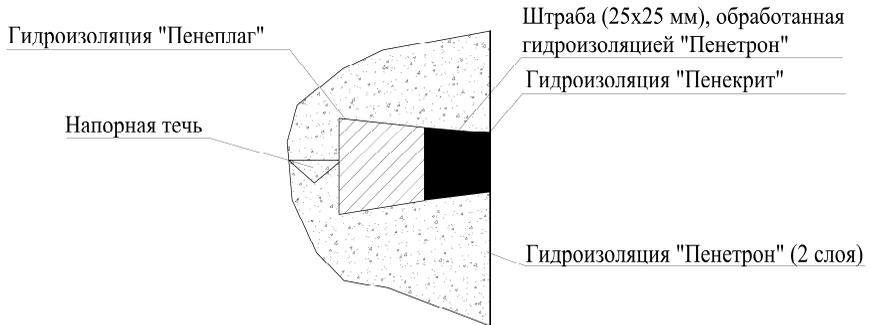


Рис. 1Б. Узел примыкания стена/пол (а) и ремонт швов бетонирования, трещин (б)

Типовые узлы

а) Ликвидация напорной течи



б) Узел примыкания при строительстве

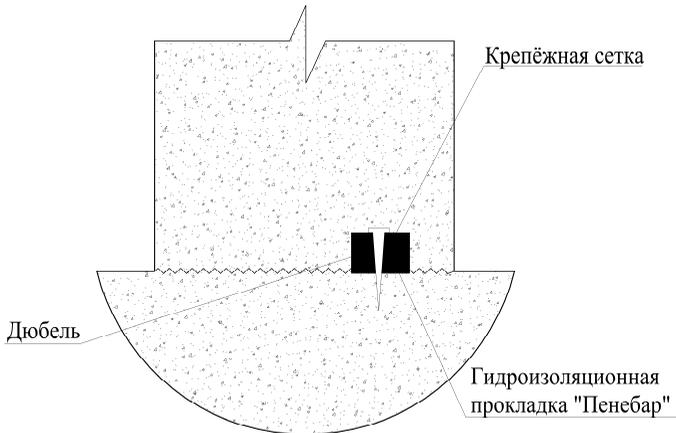
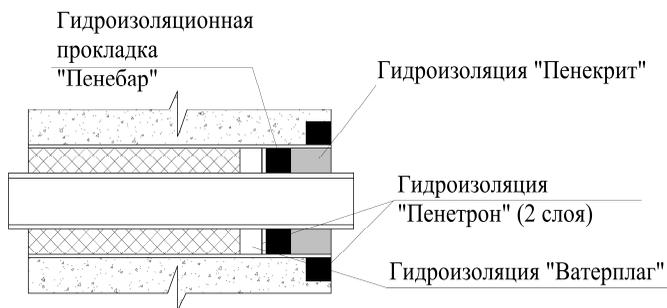


Рис. 2Б. Ликвидация напорной течи (а) и узел примыкания при строительстве (б)

Ввод коммуникаций

а) Существующая конструкция



б) Строящаяся конструкция

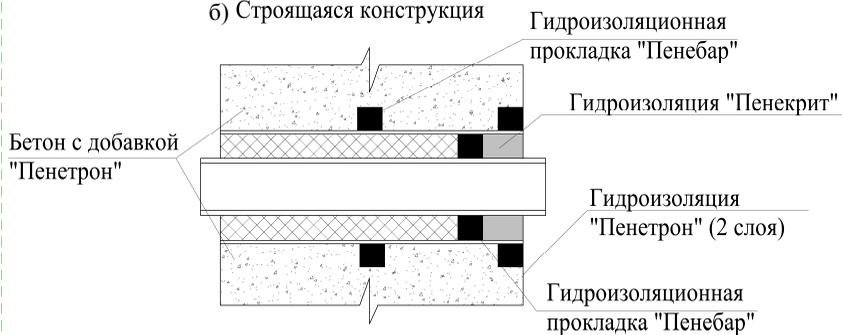


Рис. 3Б. Гидроизоляция конструкций при вводе коммуникаций:
а – существующая конструкция; б – строящаяся конструкция

Вариант 1

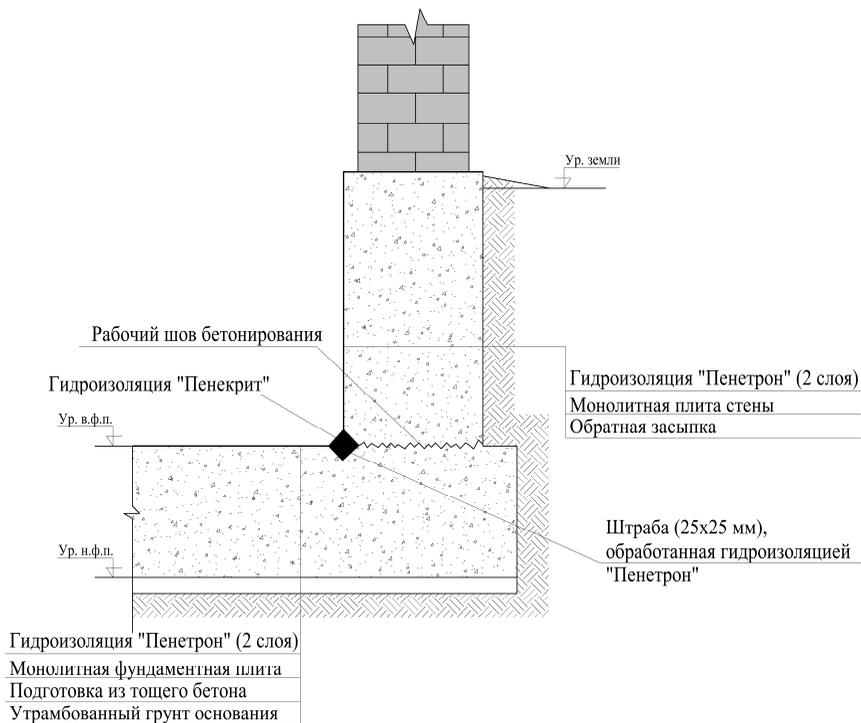
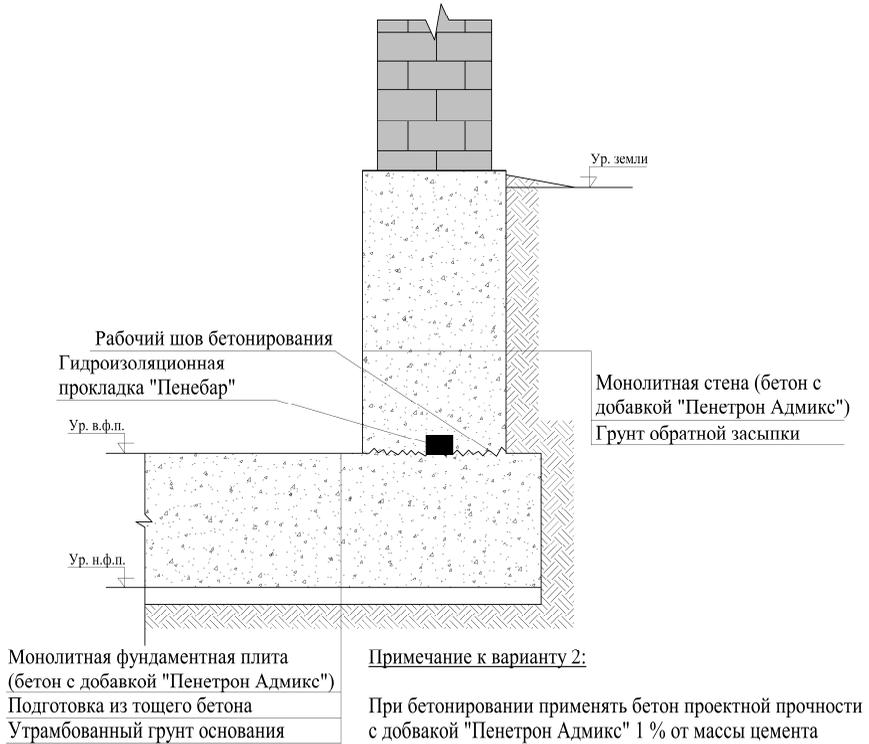


Рис. 4Б. Вариант 1. Гидроизоляция монолитной фундаментной плиты и монолитной плиты стены с использованием штрабы 25×25 мм, обработанной гидроизоляцией «Пенетрон»

Вариант 2



Примечание к варианту 2:

При бетонировании применять бетон проектной прочности с добавкой «Пенетрон Адмикс» 1 % от массы цемента

Рис. 5Б. Вариант 2. Гидроизоляция монолитной фундаментной плиты и монолитной плиты стены (бетон плит с добавкой «Пенетрон Адмикс») с использованием прокладки «Пенебар»

Вариант 3

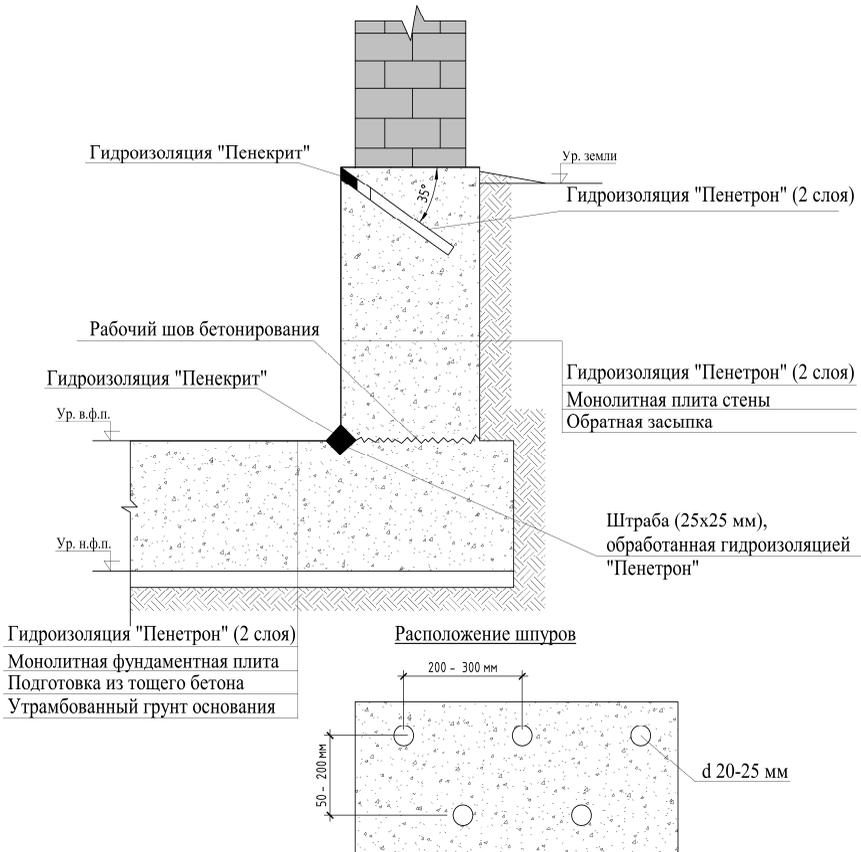
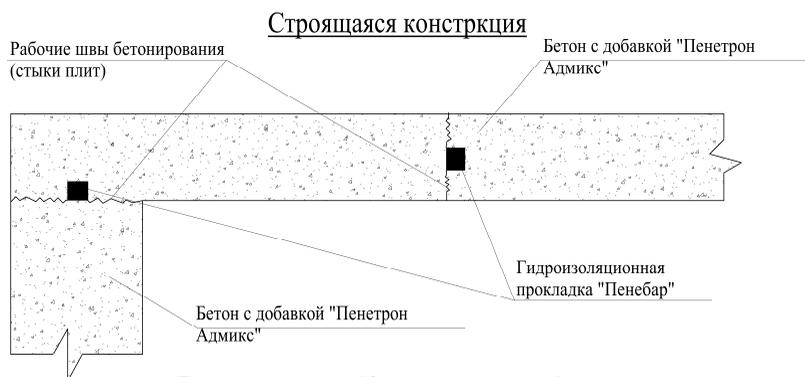
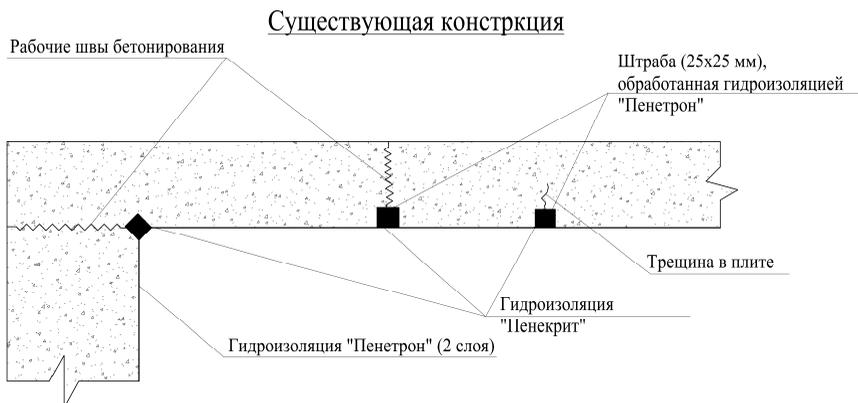


Рис. 6Б. Вариант 3. Защита монолитной фундаментной плиты и монолитной плиты стены с использованием гидроизоляции «Пенекрит», введенную в штрабу 25×25, обработанной составом «Пенетрон»

Монолитные перекрытия



Примечание к варианту "Строящаяся конструкция":

При бетонировании применять бетон проектной прочности с добавкой "Пенетрон Адмикс" 1 % от массы цемента

Примечание к варианту «Строящаяся конструкция»:

При бетонировании применять бетон проектной прочности с добавкой «Пенетрон Адмикс» 1 % от массы цемента

Рис. 7Б. Гидроизоляция монолитных перекрытий

Внутренняя гидроизоляция по кирпичной стене

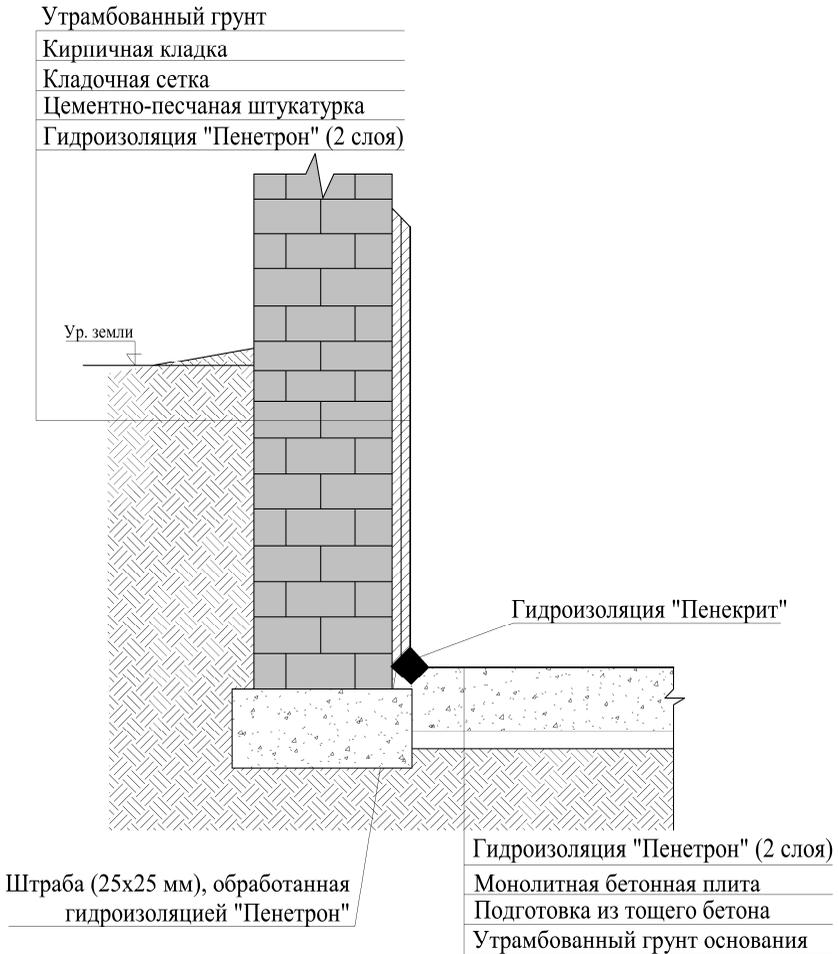


Рис. 8Б. Внутренняя гидроизоляция по кирпичной стене

Внешняя гидроизоляция по кирпичной стене

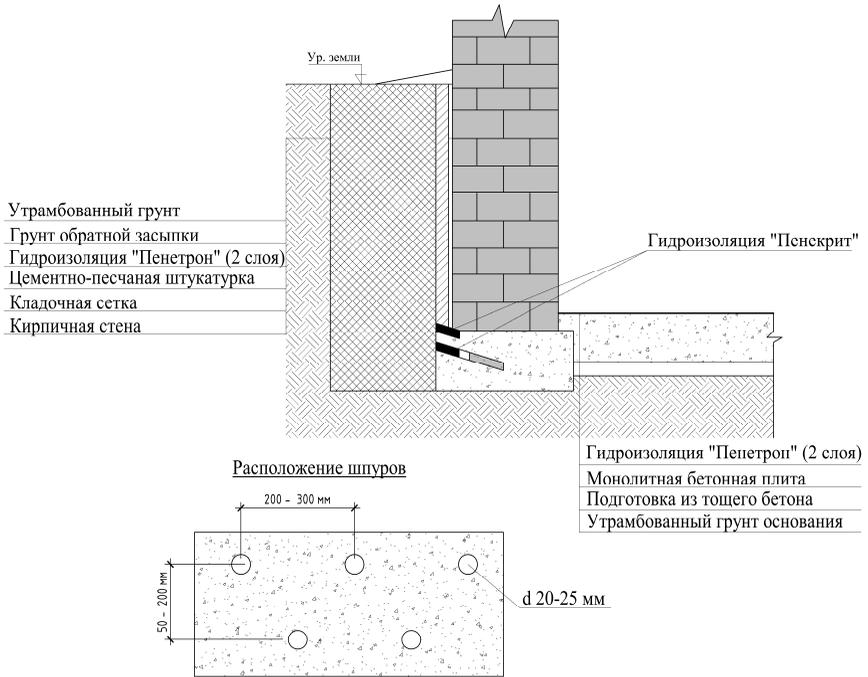


Рис. 9Б. Внешняя гидроизоляция по кирпичной стене

Устройство гидроизоляции по армированной бетонной стяжке

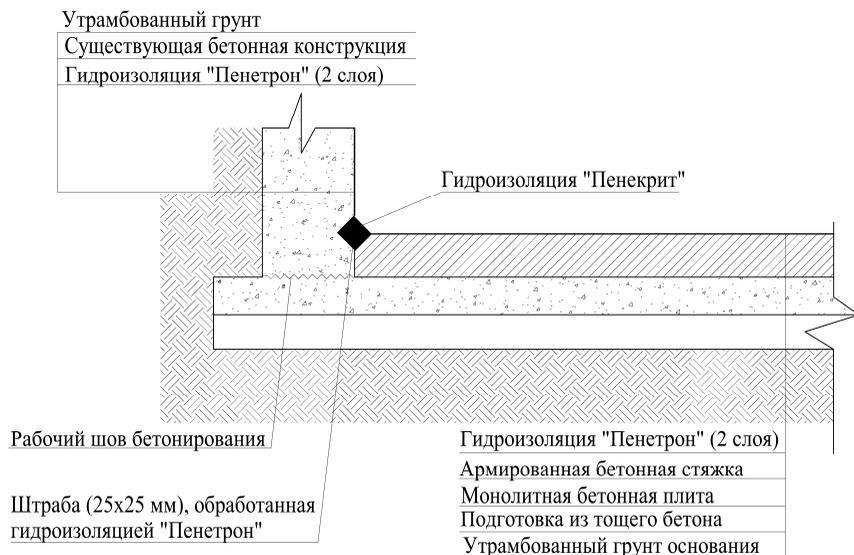


Рис. 10Б. Устройство гидроизоляции по армированной бетонной стяжке

Монолитная конструкция (существующая)

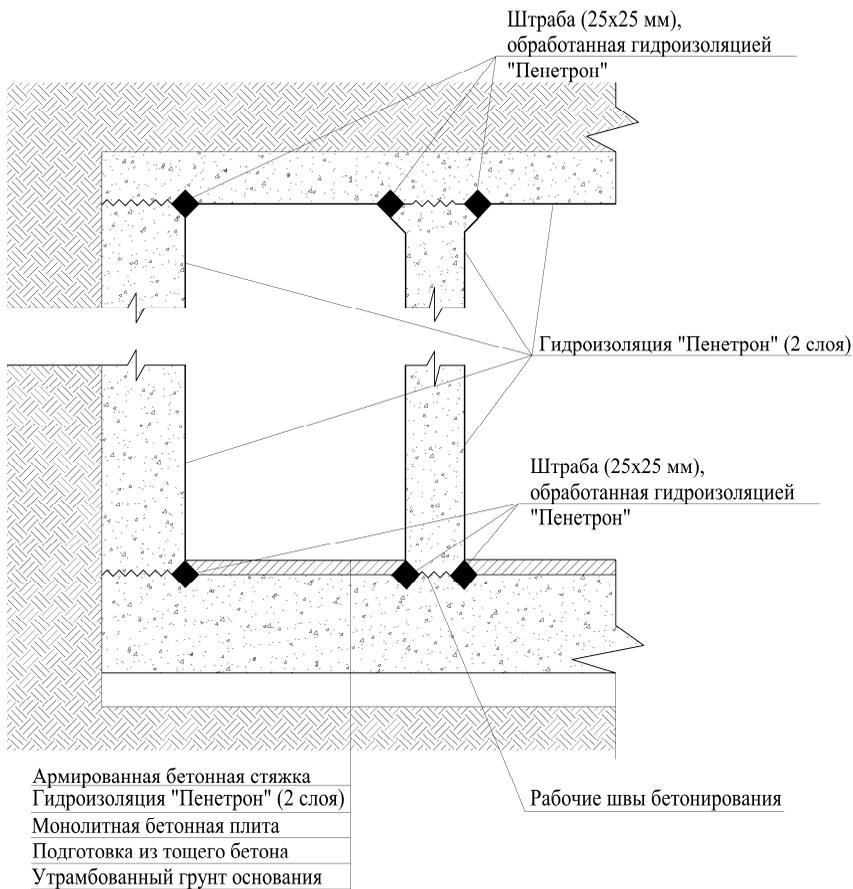
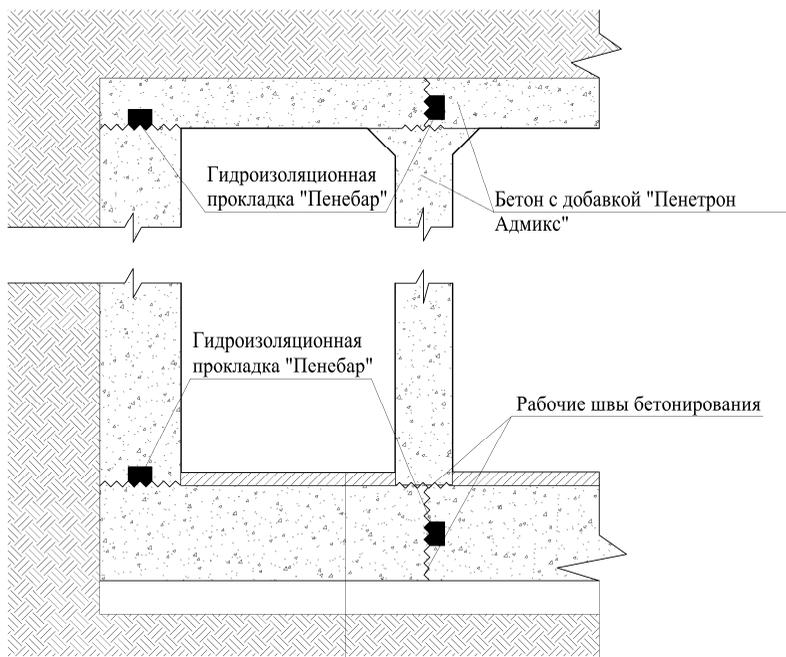


Рис. 11Б. Гидроизоляция существующей монолитной конструкции

Монолитная конструкция (строящаяся)



Армированная бетонная стяжка
Монолитная фундаментная плита (бетон с добавкой "Пенетрон Адмикс")
Подготовка из тощего бетона
Утрамбованный грунт основания

Примечание к варианту "Строящаяся конструкция":

При бетонировании применять бетон проектной прочности с добавкой "Пенетрон Адмикс" 1 % от массы цемента

Примечание к варианту «Строящаяся конструкция»:

При бетонировании применять бетон проектной прочности с добавкой «Пенетрон Адмикс» 1 % от массы цемента

Рис. 12Б. Гидроизоляция строящейся монолитной конструкции

Гидроизоляция технологических отверстий после удаления опалубки

Строящаяся конструкция

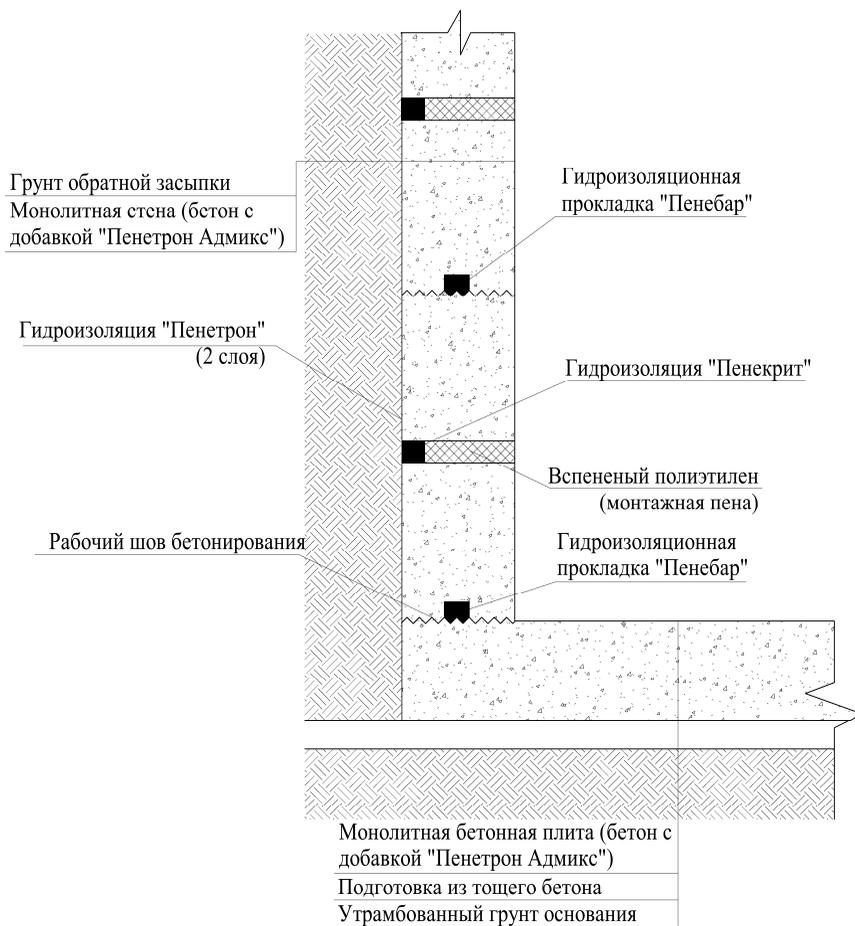


Рис. 13Б. Гидроизоляция технологических отверстий после удаления опалубки (строящая конструкция)

Гидроизоляция технологических отверстий после удаления опалубки

Существующая конструкция

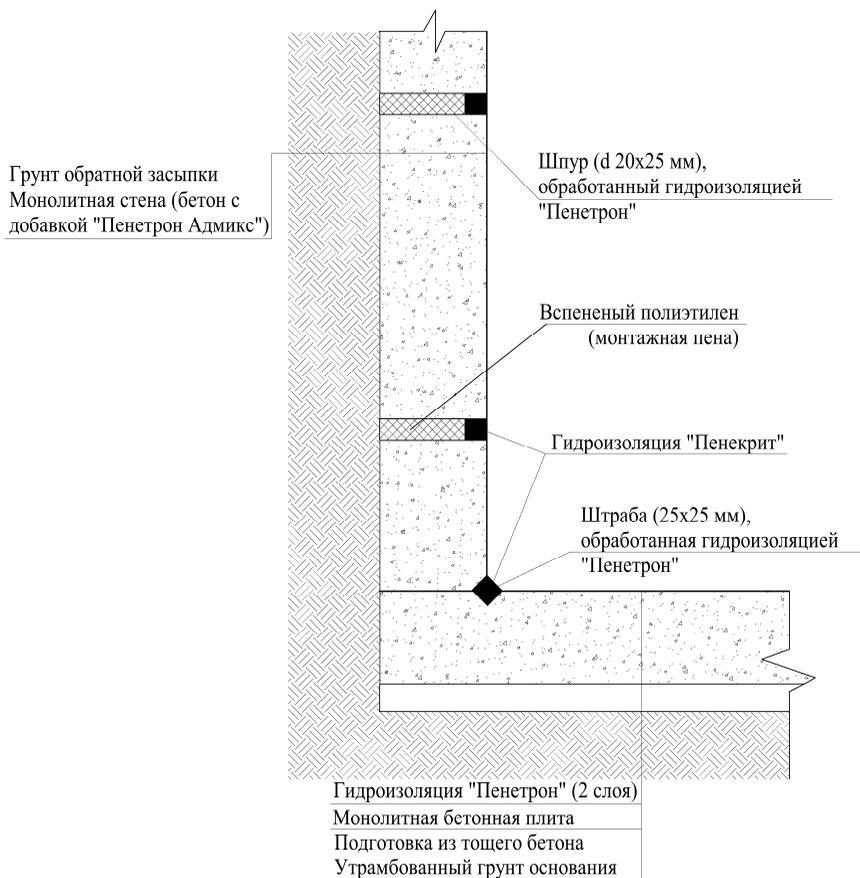


Рис. 14Б. Гидроизоляция технологических отверстий
после удаления опалубки (существующая конструкция)

Гидроизоляция подземной части сооружения

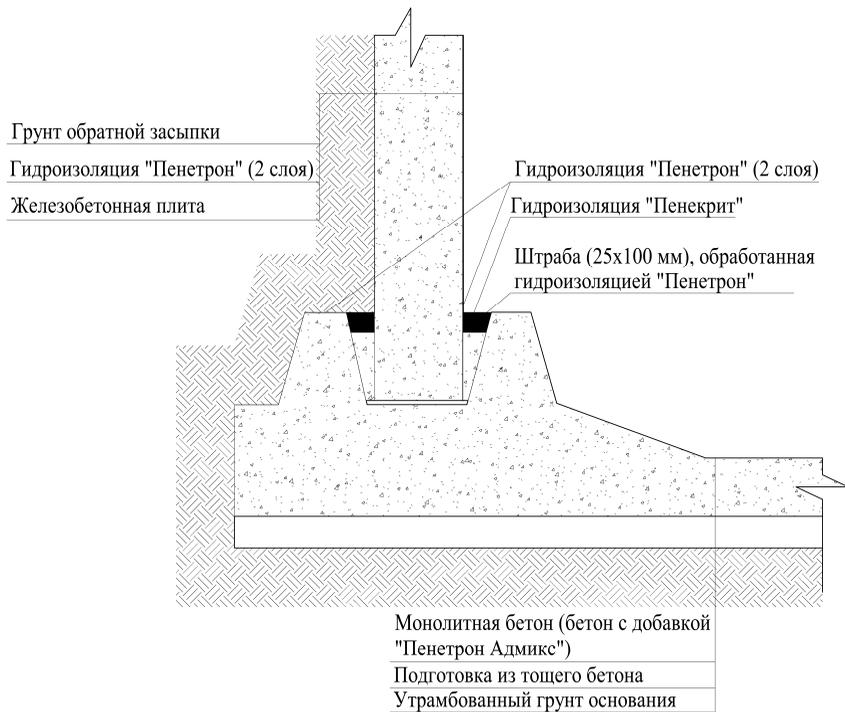


Рис. 15Б. Гидроизоляция подземной части сооружения

Вариант гидроизоляции с использованием материалов «Пенетрон» и «Пенекрит»

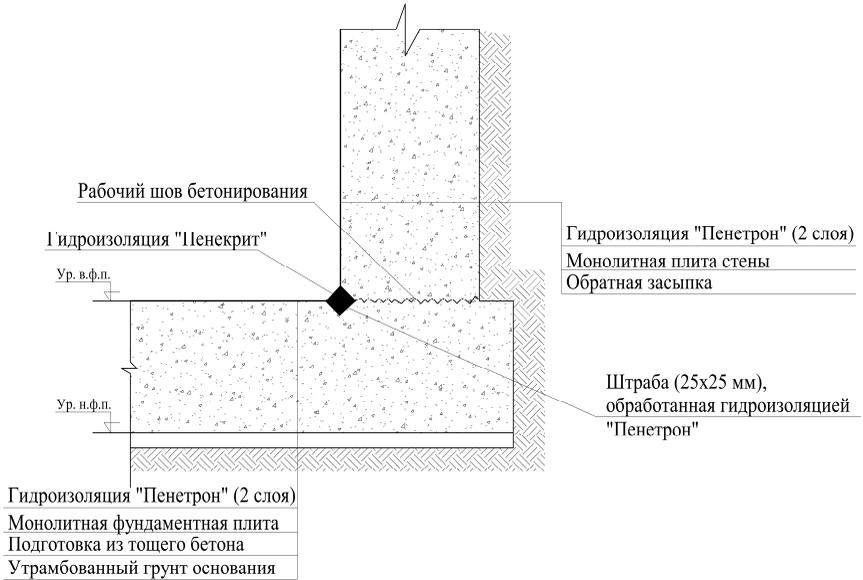


Рис. 16Б. Вариант гидроизоляции с использованием материалов «Пенетрон» и «Пенекрит»

Конструкция из бетонных блоков

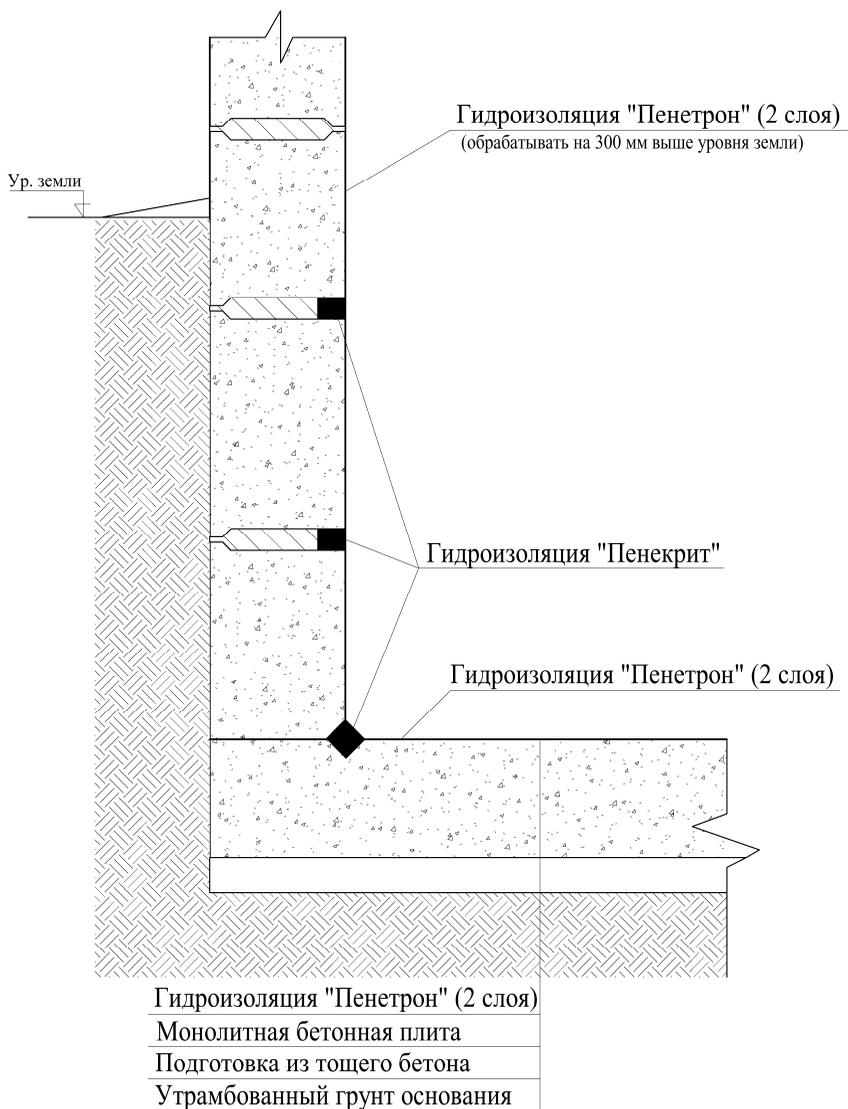


Рис. 17Б. Гидроизоляция конструкции из бетонных блоков

Журнал технического контроля

Журнал заполняется ответственным лицом и хранится у начальника участка.
 Строительство _____
 Участок _____

Таблица Б7

Дата	Этап работ	Параметры, подлежащие техническому контролю	Метод / средство контроля	Смена / бригада, выполняющая работу	Отметка о произведении контроля / данные, ответственный, подпись	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
	1. Определение параметров бетона до начала гидроизоляционных работ	Определение водонепроницаемости конструкции ускоренным методом неразрушающего контроля	по ГОСТ 12730.5-84			
		Определение прочности на сжатие ускоренным методом неразрушающего контроля	по ГОСТ 22690-88			
	2. Подготовка изолируемой поверхности	Расшивка швов, трещин, примыканий в виде штаб сечением не менее 25×25 мм	Визуально			

Продолжение табл. Б7

1	2	3	4	5	6	7
		Чистота бетонной поверхности, открытая капиллярная структура	Визуально			
		Насыщенность бетонной структуры водой	Пробное увлажнение			
		Чистота и температура воды затворения	Визуально. Термометр			
	3. Приготовление растворов материалов Пенетрон	Соблюдение технологии смешивания, пропорций компонентов Однородность затворенной смеси, отсутствие расслоения смесей	Мерные емкости, безмен			
			Визуально			
	4. Нанесение растворов материалов системы Пенетрон	Температура поверхности бетона и окружающей среды	Термометр, пирометр			
		Соблюдение технологии нанесения, расхода материалов	Соответствие фактического расхода материалов сметному			
		Равномерность нанесения растворов материалов	Визуально			

1	2	3	4	5	6	7
	5. Уход за обработанной поверхностью течение 3 суток после	Соблюдение температурно-влажностного режима	Визуально. Термометр, пирометр			
		Отсутствие растрескивания и шелушения покрытия	Визуально			
	6. Определение параметров бетона через 28 дней после выполнения гидроизоляционных работ	Определение водонепроницаемости конструкции ускоренным методом неразрушающего контроля	по ГОСТ 12730.5-84			
		Определение прочности на сжатие ускоренным методом неразрушающего контроля	по ГОСТ 22690-88			

Внимание! Этапы 2–5 являются обязательными при выполнении работ по гидроизоляции существующей конструкции материалами проникающего действия системы Пенетрон.

Акт освидетельствования скрытых работ по устройству гидроизоляции материалами проникающего действия системы Пенетрон

выполненных _____
(наименование сооружения)

г. _____ " _____ " _____ 20__ г.

Комиссия в составе:

представителей ремонтно-строительной организации: главного
инженера строительства _____

(ФИО) начальника участка _____

(ФИО) представителя заказчика: _____

(ФИО, должность)

произвела осмотр работ, выполненных _____

(наименование ремонтно-строительной организации) и составила
настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приемке работ предъявлены работы
по устройству гидроизоляции _____

Место нанесения	От оси до оси	Общая длина швов, трещин, примыканий, вводов коммуникаций (п. м.)	От отметки до отметки	Общая площадь обработанных элементов конструкций (кв. м.)	Приме- чание
Потолок (свод)					
Стена					
Пол (основание)					
Всего					

Работы произведены бригадой _____
в период с « _____ » _____ 20__ г. по « _____ » _____ 20__ г.

(ФИО бригадира)

2. Работы выполнены по проекту _____

(наименование проектной организации, № чертежей, даты их со-
ставления)

Название материала	№ партии, дата производства	Кол-во материала

Решение комиссии:

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству/монтажу _____

Главный инженер _____

Начальник участка _____

Представитель заказчика _____

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Знаменитые мосты США

На территории Соединенных Штатов Америки построены тысячи мостов, по которым проходят люди, проезжают автомобили и поезда. Каждый мост имеет ряд уникальных особенностей. Рассмотрено 20 самых интересных мостов Америки. Учитывали возраст моста, его архитектуру, длину и высоту.



Рис. 1В. Мост Астория-Меглер (Astoria-Megler Bridge) – штат Орегон, штат Вашингтон (два вида)

Огромный мост пересекает реку Коламбия и соединяет два штата Орегон и Вашингтон. Открытие моста состоялось 29 июля 1966 г. Длина моста – 6545 метров, ширина – 8,5 метров (рис. 1В).



Рис. 2В. Мемориальный мост Делавэра (Delaware Memorial Bridge) Нью-Кастл, штат Делавэр – Пеннсиль Тауншип, штат Нью-Джерси (два вида)

Мост состоит из двух равных пролетов. Он был открыт в 1951 г., на тот момент мост состоял из одного пролета. В 1968 г. к мосту была пристроена еще одна часть. Длина моста составляет 3281 метр (восточный пролет) и 3291 метр (западный пролет), ширина – 18 метров, как восточного, так и западного пролетов (рис. 2В).



Рис. 3В. Мост Джорджа Вашингтона (George Washington Bridge) – Нью-Йорк, Нью-Джерси (три вида)

Как и Бруклинский мост, мост Джорджа Вашингтона располагается в Большом яблоке и соединяет Манхэттен с Фортм Ли (рис. 3В). Его строительство длилось четыре года под руководством архитектора Отмара Амманна – с 1927 по 1931 год. До того, как в Сан-Франциско появились Золотые Ворота, мост Джорджа Вашингтона считался самым большим подвесным мостом на планете. Этот мост пересекает реку Гудзон и соединяет Нью-Джерси с Манхэттеном. Он является двухуровневым, хотя на момент открытия в 1931 г. имел только 1 уровень. Длина моста – 1450 метров, длина основного пролета – 1067 метров, ширина – 36 метров, количество полос – 14.

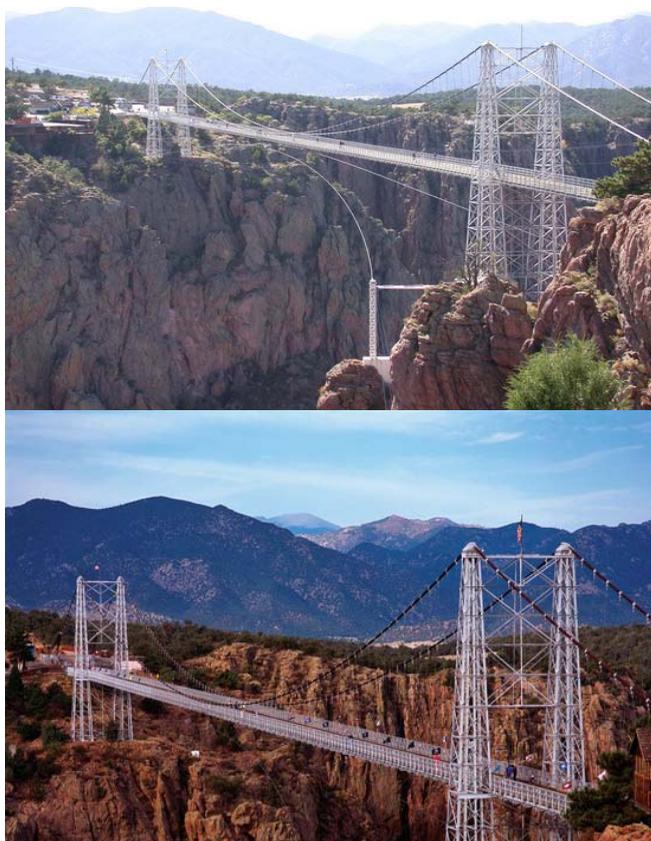


Рис. 4В. Королевский мост Джорджа (Royal Gorge Bridge) –
Кэнон-Сити, штат Колорадо (два вида)

Висячий мост построен на высоте 955 футов (291 метр) над рекой Арканзас и является самым высоким мостом в США (рис. 4В). С 1929-го по 2001 год Королевский мост считался самым высоким в мире, пока этот титул не перешел к китайскому мосту Лиугуандже (Liuguanghe). Длина моста – 1260 футов (380 метров), ширина – 18 футов (5,5 метра).



Рис. 5В. Крытый железнодорожный мост Контукук (Contoosook Covered Railroad Bridge) – штат Нью-Гэмпшир

Мост Контукук расположен в долине Контукук (рис. 5В). Железнодорожная линия проходит через реку в деревне Контукук, штат Нью-Гэмпшир. Он внесен в Национальный реестр исторических мест. Мост построен в 1849–1850 годах и является старейшим железнодорожным мостом в США.

Мост Франкфорд Авеню построен в 1697 г., расположен в Северо-Восточной части Филадельфии, является старейшим автомобильным мостом в США (рис. 6В). Длина моста составляет 22 метра.



Рис. 6В. Мост Франкфорд Авеню (Frankford Avenue Bridge) – Филадельфия, штат Пенсильвания



Рис. 7В. Бруклинский мост (Brooklyn Bridge) – Нью-Йорк, штат Нью-Йорк (три вида)

Этот мост является одним из старейших висячих мостов в США. Построенный в 1883 году, мост проходит через реку Ист-Ривер и соединяет Манхэттен с Бруклином (рис. 7В). С момента открытия, мост стал символом Нью-Йорка, а в 1964 году ему был присвоен статус Национального исторического памятника. Длина моста – 1825 метров, основной пролет – 486 метров, ширина – 26 метров.

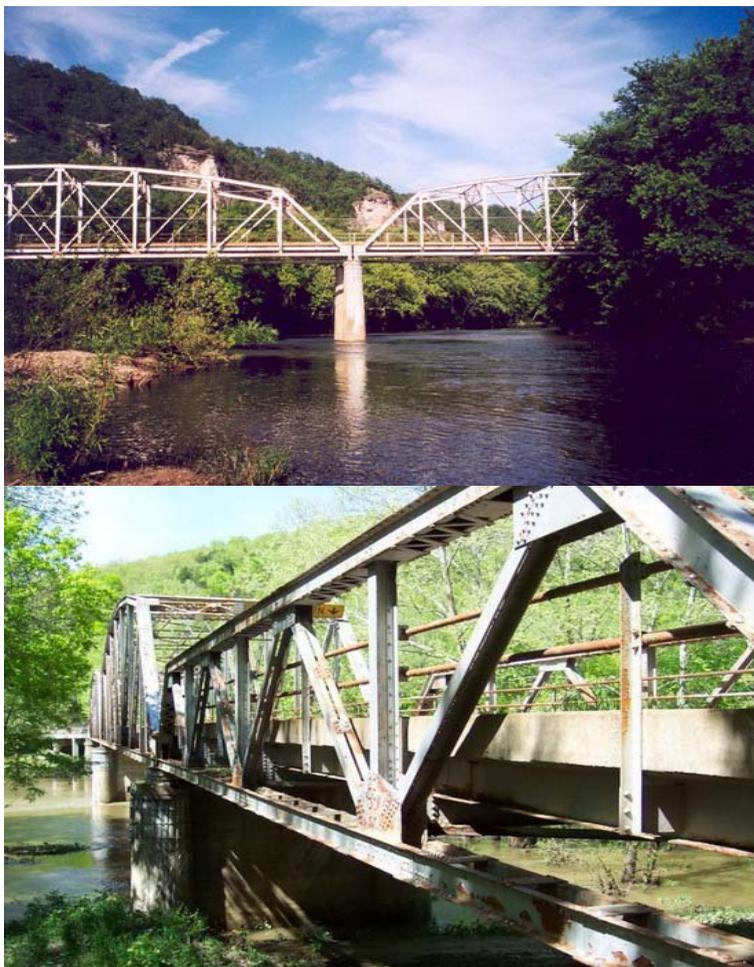


Рис. 8В. Мост дьявольский локоть (Devil's Elbow Bridge) – Пуласки Сити, Миссури (два вида)

Мост дьявольский локоть является одной из достопримечательностей легендарного шоссе 66 (рис. 8В). Свое название знаменитый мост получил из-за своего характерного изгиба похожего на локоть. Строительство моста началось в 1923 году. В настоящее время мост закрыт и прибывает в аварийном состоянии.



Рис. 9В. Мосты Навахо (Navajo Bridges) – Аризона (два вида)

Несмотря на маленькую длину в 250 метров, мост Навахо считается известным не только в Соединенных Штатах, но и за территорией федерации (рис. 9В). Такую славу мосту из штата Аризона, на постройку которого ушло два года, принесла красивейшая панорама. Под Навахо протекает мощная река Колорадо, а вокруг расположились каньоны завораживающие взгляд. Сегодня мост является полностью пешеходным. Мосты Навахо пересекают реку Колорадо в районе мраморного каньона. Первый мост был построен в 1929 году, а второй спустя 66 лет – в 1995 году. В настоящее время мосты-близнецы являются единственной переправой через реку Колорадо в радиусе 500 километров. Длина мостов – 254 метра (первый мост), 277 метров (второй мост). Ширина мостов – 5,5 метров (первый мост), 13 метров (второй мост).

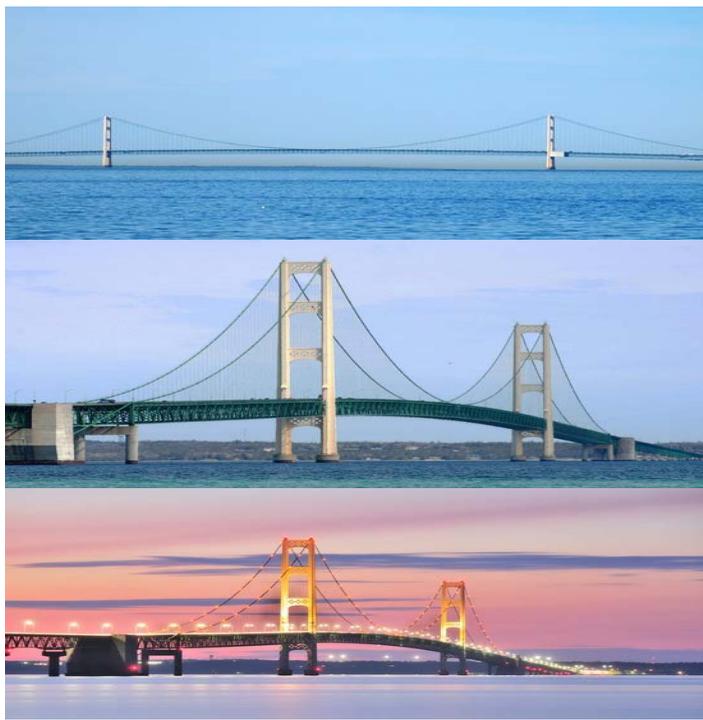


Рис. 10В. Мост Маккинак (Mackinac Bridge) – Макино-сити, Мичиган (три вида)

Мост Маккинак является третьим по длине висячим мостом в мире и самым длинным висячим мостом в западном полушарии (рис. 10В). Общая длина моста составляет 8038 метров, длина подвесной части моста (в том числе креплений) составляет 2626 метров. Т. к. висячие мосты движутся (шатаются) под воздействием ветра и изменения температуры, центральная площадка моста Маккинак может отклоняться на 10,6 метров от своего стандартного положения. Мост Маккинак также называют «Большим Маком» и «Майти Маком». Строительство моста началось в 1954 году, а открытие состоялось 1 ноября 1957 года.

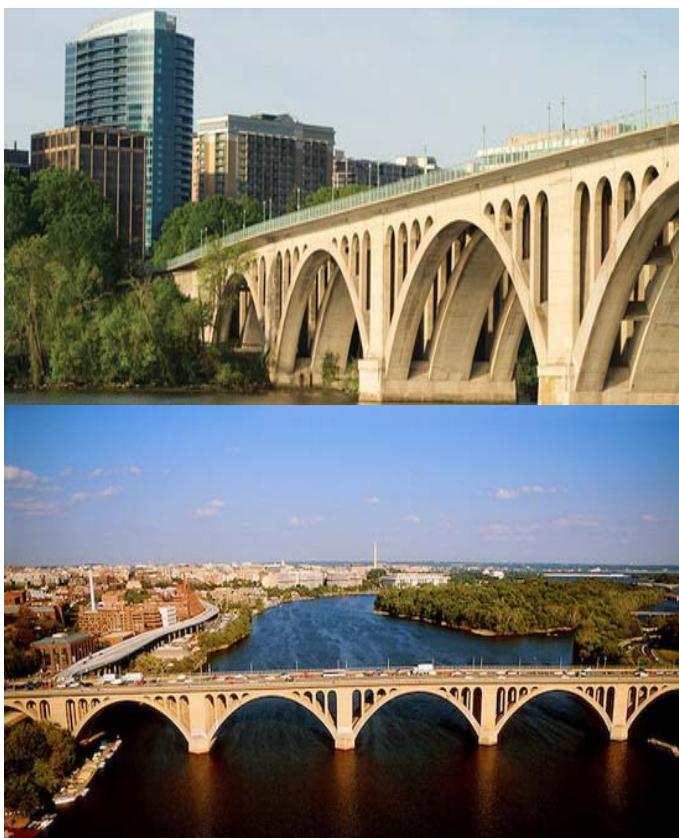


Рис. 11В. Мост Фрэнсис Скотт Ки бридж (Francis Scott Key Bridge) – Колумбия (два вида)

Фрэнсис Скотт Ки бридж, более известный как мост Ки, является шестиполосным железобетонным арочным мостом, проходящим через реку Потомак (рис. 11В). Мост соединяет г. Рослин и г. Арлингтон, штат Виргиния. Строительство моста Ки завершено в 1923 г. Мост Ки является старейшим мостом Вашингтона. Длина моста составляет 518,5 метров.



Рис. 12В. Мост Клейборн Пелл (Claiborne Pell Bridge) – Ньюпорт, Айленд (три вида)

Висячий мост Клейборн Пелл также известный как Ньюпортский мост, соединяет города Ньюпорт и Джеймстаун (рис. 12В). Общая длина моста – 3428 метров, ширина – 15 метров.



Рис. 13В. Семимильный мост (Seven Miles Bridge) – штат Флорида (три вида)

Семимильный мост соединяет полуостров Флориду с архипелагом Флорида Кис (рис. 13В). Строительство моста проходило с 1909 по 1912 год, а в 1982 г., после реконструкции, мост был открыт для движения автомобилей. Сегодня мост в основном используется в качестве рыбацкой пристани. К сожалению, но мост распадается быстрее, чем штат Флорида может позволить себе отремонтировать его. Длина моста – 10 887 метров, ширина – 11,5 метров.



Рис. 14В. Мост Золотые Ворота (Golden Bridge) – Сан-Франциско, Калифорния (три вида)

Висячий мост Золотые Ворота проходит через тихоокеанский залив, именуемый Золотыми воротами (рис. 14В). Мост связывает Сан-Франциско и округ Марин. Мост является одним из самых известных символов не только Сан-Франциско, но и США. Длина моста составляет 2737 метров, высота опор – 227 метров. Строительство моста началось в 1933 г., а открытие состоялось 27 мая 1937 г. Мост был признан одним из чудес инженерии.



Рис. 15В. Мост Нью Ривер Джордж (New River Gorge Bridge) – штат Виргиния (два вида)

Мост Нью Ривер Джордж пересекает одноименную реку (рис. 15В). Открытие моста состоялось 22 октября 1977 г. Мост является третьим по высоте в Соединенных Штатах Америки. Длина моста – 924 метра, ширина – 21,1 метр.



Рис. 16В. Мост Коронадо (Coronado Bridge) – Сан-Диего, штат Калифорния (три вида)

Автомобильный мост Коронадо можно считать визитной карточкой Сан-Диего (рис. 16В). Он соединяет город Сан-Диего и остров Коронадо. Высота моста – 61 метр, что позволяет проходить под ним огромным лайнерам. Мост открыт 3 августа 1969 года. Длина моста – 3400 метров.



Рис. 17В. Мост Верразано-Нэрроуз (Verrazano-Narrows Bridge) – Нью-Йорк, штат Нью-Йорк (два вида)

Автомобильный двухуровневый мост Верразано считается одним из крупнейших висячих мостов в мире (рис. 17В). Мост соединяет

районы Нью-Йорка – Бруклин и Статен-Айленд. Строительство моста длилось в течение 5 лет с 1959 по 1964 г. Открытие моста прошло в два этапа, 21 ноября 1964 г. состоялось открытие верхнего уровня, а спустя 5 лет – 28 июня 1969 года был открыт второй уровень. Мост назван в честь Джованни да Верразано – первого европейца, ступившего на землю Нью-Йорка. Длина моста – 1298 метров.



Рис. 18В. Вудсток Миддл Бридж (Woodstock Middle Bridge) – Вудсток, штат Вермонт (два вида)

Крытый мост Миддл Бридж расположен в городке Вудсток, штат Вермонт (рис. 18В). Мост открыт в 1969 году. Длина моста – 42,3 метра, ширина – 4,35 метра.



Рис. 19В. Мосты через Чесапийский залив (Chesapeake Bay Bridge) – штат Мэриленд (три вида)

Два автомобильных моста, проходящих через Чесапийский залив, соединяют Восточные и Западные берега штата Мэриленд (рис. 19В). В 1952 г. был открыт первый мост, по которому в настоящее время транспорт движется в восточном направлении. В 1973 г. был построен второй мост, по которому транспорт движется на Запад. Длина мостов – 6946 метров, ширина восточного моста – 8,5 метров, западного – 11,6 метров.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Гидроизоляция – защита конструкции здания или сооружения от вредного воздействия воды.

Гидроизоляционные материалы – строительные материалы, обладающие водонепроницаемостью и удовлетворяющие по прочности, деформативности, теплостойкости и другим техническим требованиям.

Коэффициент фильтрации – скорость движения воды в грунте, материале строительной конструкции или в защитном покрытии.

Коэффициент диффузии – скорость проникания воды в материал или защитное покрытие.

Коэффициент влагопроводности – скорость проникания воды через строительные конструкции.

Коэффициент паропроницаемости – масса водяного пара, проходящего в течение 1 ч через слой материала площадью 1 м^2 , толщиной 1 м при разности парциальных давлений водяного пара на поверхностях 1 Па.

Сопротивление паропроницанию – характеризуется разностью парциальных давлений (упругостей) водяного пара на поверхностях материала, при которой через 1 м^3 материала диффундирует в течение 1 ч 1 г пара.

Удельная пароемкость – масса водяного пара, необходимого для повышения на 1 Па парциального давления в порах 1 кг материала.

Относительная пароемкость – масса влаги, необходимой для повышения парциального давления водяного пара в 1 г материала от 0 до 100 %.

Коэффициент гидрофильности – смачиваемость строительных материалов (порошков) водой. Характеризуется отношением объема осадка навески, выдержанной в воде, к объему осадка аналогичной навески, выдержанной в неполярной жидкости – обезвоженном керосине.

Коэффициент влажности – отношение природной влажности грунта или строительного материала к его полной влагоемкости.

Коэффициент водопроницаемости – масса воды, прошедшей через образец материала в течение 1 ч при постоянном давлении; $\text{кг}/(\text{м}\cdot\text{ч})$.

Коэффициент трещиностойкости – отношение ширины перекрываемой трещины в бетоне к толщине покрытия без нарушения сплошности покрытия.

Плотность – отношение массы вещества к его объему в плотном теле (исключая пустоты и поры); г/см³.

Предел прочности – предельное напряжение, при котором наступает разрушение образца материала (при сжатии, растяжении, изгибе и т. п.).

Относительное удлинение – отношение остаточного удлинения образца к его первоначальной длине.

Ударная вязкость – работа, затраченная на ударный излом образца, отнесенная к площади его поперечного сечения.

Электрическая прочность – напряженность электрического поля, при которой происходит пробой данного материала.

Электрическое сопротивление – способность материала сопротивляться прохождению постоянного тока.

Адгезия – сопротивление отрыву или сдвигу материала, нанесенного на изолируемую поверхность.

Усадка – линейное сокращение материала под воздействием внешних факторов (температура и др.) или в результате процессов, протекающих в материале (старение, вулканизация, полимеризация и др.).

Морозостойкость – способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное замораживание и оттаивание без существенных признаков разрушения или снижения прочности; число циклов замораживания и оттаивания.

Температура стеклования (хрупкости) – температура, при которой материал становится хрупким.

Теплостойкость – температура, при которой покрытие или вещество может нести механическую нагрузку без изменения формы.

Коэффициент теплоустойчивости – отношение прочности при сжатии (или другой нагрузке) образца при температуре 0 °С к прочности при температуре эксплуатации.

Атмосферостойкость (погодостойчивость) – способность материала сохранять свои первоначальные свойства и структуру после воздействия погодных факторов.

Биологическая стойкость – способность материала сопротивляться агрессивным биологическим факторам (бактерии, грибы, грызуны, растительность).

Химическая стойкость – способность материала сопротивляться агрессивному воздействию среды или химическому взаимодействию с контактируемым материалом.

Укрывистость – способность материала давать на окрашиваемой поверхности сплошную пленку при минимальном расходе.

Срок службы – способность материала длительное время сопротивляться комплексному воздействию атмосферных и других факторов в условиях эксплуатации.

Краски – это однородные суспензии пигментов в пленкообразующих веществах. Используются для получения непрозрачного покрытия, закрывающего текстуру поверхности окрашиваемого материала. Краски подразделяют на масляные – на основе высыхающих масел или олиф; эмалевые (или просто эмали) – на основе лаков; водные – на основе водных растворов растительных и животных клеев; эмульсионные – на основе водных эмульсий и дисперсий высыхающих масел и синтетических полимеров.

Лаки – это растворы природных или синтетических пленкообразующих веществ, которые в виде покрытия позволяют сохранить текстуру поверхности окрашиваемого материала.

Эмали – это суспензии пигментов в лаках, которые отличаются от красок повышенным содержанием связующего пленкообразующего вещества, что обеспечивает более высокие декоративные качества. Эмали и лаки в зависимости от пленкообразующего вещества различают масляные, алкидные, полиэфирные, эпоксидные, кремнийорганические, полиуретановые, хлорокаучуковые, полиакриловые и др.

Шпаклевки представляют собой густые пасты с повышенным содержанием наполнителя. Предназначены для устранения неровностей на поверхности.

Грунтовки – это материалы, создающие нижний слой лакокрасочного материала. Они служат для выравнивания поверхности окрашиваемого материала и создания с ним надежного сцепления покрытия.

Сиккативы – вещества, ускоряющие процесс высыхания.

«Пенетрон» – гидроизоляционный материал глубокого проникновения, предназначенный для значительного увеличения водонепроницаемости и предотвращения капиллярного проникновения влаги через бетон.

«Пенекрит» – шовный гидроизоляционный материал, предназначенный для устранения капельных течей и предотвращения фильтрации воды через трещины, швы, стыки, вводы коммуникаций, сопряжения и примыкания.

«Пенебар» – шовный гидроизоляционный материал, предназначенный для предотвращения фильтрации воды через швы, стыки, вводы коммуникаций, сопряжения и примыкания.

«Пенелаг» – водоостанавливающий гидроизоляционный материал, предназначенный для мгновенной остановки напорных фонтанирующих течей.

«Ватерплаг» – водоостанавливающий гидроизоляционный материал, предназначенный для быстрой остановки напорных фонтанирующих течей.

«Пенетрон Адмикс» – гидроизоляционная добавка в бетонную смесь для значительного увеличения показателей бетона по водонепроницаемости, морозостойкости и прочности.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	6
1.1. Техноэластмост.....	6
1.2. Битумная эмульсия.....	8
1.3. Праймер битумный эмульсионный.....	10
1.4. Битумный лак.....	11
1.5. Полимерная мастика битумная.....	12
1.6. Мастика ТЕХНОНИКОЛЬ № 24.....	13
1.7. Мастики гидроизоляционные.....	22
1.8. Битумно-латексная эмульсия Дорфлекс (DORFLEX®).....	25
1.9. Гидроизоляционная мембрана.....	28
1.10. Гидроизоляция конструкций, заглубляемых в землю (гидроизоляция фундамента).....	29
1.11. Двусторонний скотч для монтажных и ремонтных работ.....	30
1.12. Гидроизоляция Hyperdesmo® железобетонного моста.....	32
1.13. Гидроизоляция стальных ортотропных плит.....	35
1.14. Гидроизоляция металлических балластных корыт Sika Elastomastic TF.....	35
1.15. Eliminator® – Гидроизоляционная система для мостов и тоннелей, наносимая напылением.....	35
1.16. ИКОПАЛ Мост СБС.....	37
1.17. Новые элементы гидроизоляционной системы Икопал.....	42
1.18. Системы покрытий для мостов.....	43
1.19. «Кальматрон» для гидроизоляции мостов.....	44
1.20. Инновационная битумно-полимерная гидроизоляция – жидкая резина.....	49
1.21. Установки для напыления жидкой резины.....	51
1.22. Гидроизоляция «Ультрамост».....	58
1.23. Самоклеящаяся битумная лента-герметик «Никобенд».....	61
1.24. Системы деформационных швов.....	62
1.25. Деформационные швы TIS Uniblok (Униблок) для автомобильных мостов, эстакад, путепроводов, акведуков, паркингов.....	63

2. ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ МОСТОВ	66
2.1. Система ремонта и защиты мостов гидроизоляцией Marei	66
2.2. Гидроизоляция и антикоррозионная защита полиуретаном мостов и путепроводов.....	67
2.3. Гидроизоляция мостов «Вента-У».....	71
2.4. Гидроизоляция проникающего действия ГИДРОТЭКС.....	71
Библиографический список.....	83
Приложение А	89
Приложение Б	104
Приложение В.....	135
Термины и определения.....	153

Учебное издание

ЛЯХЕВИЧ Генрих Деонисьевич
ЛЯХЕВИЧ Александр Генрихович
КУЛАН Алексей Валерьевич

**ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ
МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ
ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ**

Пособие
для студентов специальности 1-70 03 02
«Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»

Редактор *А. Д. Спичёнок*
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 25.01.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 9,24. Уч.-изд. л. 7,23. Тираж 100. Заказ 474.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.