

## Аннотация

*Обобщена и систематизирована информация по производству гидроизоляционных работ. Рассмотрены первичная и вторичная (обмазочная, оклеечная, проникающая, штукатурная, отсечная противокapиллярная, мембранного типа и др.) гидроизоляции. Приведены классификация гидроизоляционных материалов, область их применения, технология гидроизоляции, сведения о механизмах и оборудовании для производства гидроизоляционных работ. Показаны примеры гидроизоляции различных сооружений (мостов, АЭС, подвалов, фундаментов, резервуаров).*

*Для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией зданий и сооружений.*

## Введение

Все здания и сооружения подвержены воздействию влаги. Намокание ограждающих конструкций происходит в результате попадания влаги на стены здания в виде осадков, с грунтовыми водами, а также в результате конденсации влаги в материале стены из-за разницы температур снаружи и внутри зданий при эксплуатации. Следствием этого становится преждевременное разрушение конструкций, снижение их теплоизоляционных свойств и нарушение микроклимата помещений. [1]

Ряд конструкций в силу своего назначения работает в постоянном контакте с водой. Это конструкции ванных, душевых, бассейнов, заглубленных и поверхностных емкостей для хранения воды. Как правило, в сложных гидрогеологических условиях работают конструкции открытых бассейнов, вписанных в ландшафт участков загородных коттеджей, поэтому ошибки в выполнении их гидроизоляции могут вызвать не только переувлажнение окружающих почв, но и заболачивание участка. Подземные элементы здания — подвалы, фундаменты — также находятся под воздействием влаги, особенно при высоком уровне грунтовых вод. Грунтовые воды могут стать причиной развития грибков, плесени и бактерий на фундаментах и подземных частях зданий, а также привести к возникновению протечек. Подавляющее большинство материалов строительных конструкций имеет пористую структуру, довольно хорошо пропускающую воду, что является существенным недостатком. Заполнившая поры влага, замерзая зимой, расширяется и разрушает материал подземной части сооружения на всю глубину намокания. В этом состоит одна из основных причин разрушения фундаментов и других конструктивных элементов, не обработанных гидроизолирующими материалами или не укрытых на зиму. Например, бордюрный камень за один сезон может превратиться в труху. Таким образом, значение гидроизоляции очевидно. [2]

Выбирая способ гидроизоляции, необходимо, прежде всего, знать условия эксплуатации здания, состояние конструктивных элементов, пористость и прочность материалов, гидрогеологическую обстановку и изменения температурно-влажностного режима. На этом основании выбираются защитные составы с определенными характеристиками. [3]

Современный рынок гидроизоляции предлагает широкую гамму разнообразных материалов, однако надежный гарантированный результат можно получить лишь при правильном подборе материалов, их совместимости и строгом соблюдении технологии производства работ.

Выбор того или иного материала для гидроизоляции в каждом конкретном случае определяется, исходя из причин, вызывающих образование протечек.

Наиболее распространенные причины протечек:

- неправильный выбор конструкции подземного сооружения;
- неправильный выбор схемы гидроизоляции;

- неправильный подбор гидроизоляционных материалов.

В чистом виде какая-то одна причина встречается редко. Чаще протечки обусловлены сложной комбинацией нескольких причин. [4]

По принципу действия гидроизоляционные материалы можно разделить на три основные группы:

- материалы на основе расширяющихся цементов;
- материалы проникающего действия;
- материалы, работающие по принципу гидроизоляционных мембран. [4]

Основные особенности и тенденции современного рынка гидроизоляционных материалов состоят в ориентации рынка на экологические материалы, преимущественно на минеральной основе, водоразбавляемые, например, полимерцементные.

Большое количество современных предложений относится к сухим строительным смесям — готовым порошкам, требующим затворения водой или водными полимерными дисперсиями.

Особое внимание уделяется соблюдению технологии гидроизоляционных работ, включающей определение причины нарушения гидроизоляции и источника гидропритока.

**Определение уровня влажности конструкции и содержания солей.** При выполнении ремонтных работ, дренажей или укреплении грунта даже лучший гидроизоляционный материал, примененный в полном соответствии с технологией, не даст ожидаемого результата, если не будет учтен уровень влажности конструкции и содержание солей.

Современный рынок ориентирован преимущественно на применение не отдельных видов гидроизоляционных материалов, а систем (программ), включающих комплект материалов для защиты поверхности (солеподавления, гидроотсечки, горизонтальной диафрагмы, saniрующей штукатурки и др.).

Гидроизоляционные материалы, кроме собственно гидроизоляции, должны обеспечивать весь комплекс строительно-технических свойств, включая комфортность внутренних помещений. Достигается это широким применением в составе гидроизоляционных материалов целевых функциональных добавок нового поколения, обеспечивающих пластичность, безусадочность, водоудержание, водонепроницаемость и другие необходимые качества. Особое внимание среди них уделяется паропроницаемости.

В защите бетонов весьма эффективна проникающая гидроизоляция, основанная на продвижении определенных веществ по капиллярам бетона, их взаимодействии с гидроокисью кальция и образовании нерастворимых соединений.

Особенностью современного рынка гидроизоляционных материалов является преобладание импортных продуктов, несмотря на их высокую стоимость. Предложений отечественных аналогов значительно меньше, однако постоянно ведутся успешные работы по созданию собственных прогрессивных гидроизоляционных материалов.

Из-за многообразия причин, вызывающих намокание конструкций и образование протечек, не существует единых универсальных защитных методов и материалов. Для выбора наиболее эффективной и экономичной системы гидроизоляции сооружения необходимо его тщательное обследование, а простое применение даже самых современных материалов и технологий не гарантирует ожидаемый результат. Эффективен только комплексный подход с освидетельствованием объекта, подготовкой технического решения, подбором нужного комплекта материалов и выполнением работ специалистами должной квалификации. [3]

Согласно классификации, разработанной в АНТЦ «Алит» Петербургского государственного университета путей сообщения, существующие методы гидроизоляции бетонных и железобетонных сооружений и конструкций можно разделить на две группы: **первичные** и **вторичные**. Для первичной защиты в качестве гидроизоляции используются ограждающие бетонные и железобетонные конструкции. При использовании вторичной защиты в зависимости от технологии и применяемых материалов гидроизоляция может быть засыпной, обмазочной, оклеечной, штукатурной, пропиточной, проникающей, гидрофобизирующей, мембранной. [1, 5]

# Часть I

## Классификация и методы гидроизоляции



### Глава 1

#### Первичная гидроизоляция

В строительстве фундаментов и подвалов домов, гаражей, бассейнов и других сооружений наиболее эффективным способом герметизации является первичная гидроизоляция. Исключение составляют особо ответственные сооружения или случаи, когда мерами первичной гидроизоляции не возможно обеспечить требуемую водонепроницаемость ограждающих бетонных и железобетонных конструкций.

Для обеспечения высокой водонепроницаемости конструкций методами первичной гидроизоляции наиболее эффективно применение безусадочных, расширяющихся и напрягающих цементов, которые позволяют получать бетоны марки водонепроницаемости (пограничное значение давления воды, при котором вода еще не проникла сквозь образец) не менее W12.

К расширяющимся и напрягающим цементам относятся вяжущие системы, твердение которых сопровождается увеличением линейных и объемных параметров, вследствие чего происходит компенсация усадочных деформаций и уплотнение структуры бетона.

Первый из расширяющихся цементов, напрягающий цемент (НЦ) появился в России более 25 лет назад. Уровень технических характеристик бетонов, приготовленных на его основе, настолько высок, что в реальных условиях не всегда достигается даже при применении самых современных модификаторов, добавляемых в обычный портландцемент. НЦ применялись на таких объектах, как подземные конструкции Манежной площади, стилобат Совета Федерации и универсама «Московский», трибуны стадионов «Лужники» и «Динамо» в Москве, им. С. М. Кирова и «Петровский» в Санкт-Петербурге, ледового катка Медео в Казахстане.

Бетоны на основе цемента НЦ, разработанного в НИИЖБе, условно можно разделить на две основные группы: бетоны напрягающие и бетоны с компенсированной усадкой. Первые применяют, если в проекте есть требование по самоупрочению, то есть предварительному напряжению бетона и арматуры в результате расширения цементного камня и бетона. Состав напрягающего бетона подбирают из условия получения необходимой величины самоупрочения. В этом случае расход НЦ оказывается, как правило, большим, чем требуется для обеспечения необходимой прочности. Состав же бетона с компенсированной усадкой подбирается по традиционной методике — по критерию прочности с учетом необходимой пластичности (удобоукладываемости). Для достижения бетоном равной прочности НЦ требуется приблизительно на 10 % меньше, чем портландцемента.

Особенно эффективно применение бетонов на НЦ в конструкциях и сооружениях, требования по трещиностойкости, водонепроницаемости и долговечности к которым особенно высоки. Это:

- емкости различного назначения;
- плавательные бассейны;

- насосные станции и очистные сооружения;
- трубы напорные и безнапорные;
- несущие подземные конструкции, в том числе тоннели метрополитенов;
- конструкции большой протяженности и площади — покрытия дорог, аэродромов, трибун стадионов, эксплуатируемых кровель, автодорожных мостов, искусственных конькобежных дорожек и полей;
- полы гражданских и промышленных зданий;
- ограждающие конструкции, возводимые методом «стена в грунте»;
- конструкции с предварительно напряженной арматурой.

НЦ является расширяющимся вяжущим и увеличивается в объеме после достижения бетоном прочности 8-15 Мпа, которая обеспечивает сцепление с арматурой. В результате арматура получает напряжение растяжения, бетон — сжатия, а бетонная конструкция становится самонапряженной (преднапряженной).

Прочность бетона в процессе эксплуатации — важнейший показатель качества любой железобетонной конструкции. У бетонов на основе НЦ она обычно составляет 40–70 Мпа и при этом весьма интенсивно растет даже после 28 суток. Кроме того, эти бетоны обладают более высокой (на 25 %), чем обычно, прочностью на растяжение, что в сочетании с самонапряжением придает конструкциям повышенную трещиностойкость.

Бетоны на основе НЦ являются практически водонепроницаемыми ( $W$  12–20), а их газонепроницаемость примерно в 40 раз выше, чем у тяжелого бетона на основе портландцемента.

Долговечность железобетонных конструкций на основе НЦ в условиях климата средней полосы России в значительной степени определяется высокой морозостойкостью ( $F$  500 и более) — до 1500 циклов замораживания-оттаивания. Благодаря мелкоячеистой структуре с замкнутыми порами эти бетоны в 3–6 раз повышают долговечность железобетонных конструкций.

Плотная мелкозернистая структура повышает и коррозионную стойкость бетонов, в том числе в сульфатных средах. Практически теми же свойствами обладают и бетоны на смеси портландцемента и расширяющей добавки РД. Они не требуют специальной защиты при содержании в воздействующих водах ионов  $SO_4^{2-}$  до 5000 мг/л. Не нужна им защита и в других агрессивных средах.

Такие составы с успехом могут применяться в гидротехнических сооружениях. Как показали опыты на образцах, уплотненных вибрированием, устойчивость бетонов на напрягающих цементах даже в морской воде в 1,5–5 раз больше, чем у бетонов на основе портландцемента. Актуальность водонепроницаемых бетонов для возведения подземных и гидротехнических сооружений определяется еще и тем, что они не фильтруют воду даже при давлении 20 атмосфер.

Увеличение объема НЦ в процессе твердения в значительной мере нейтрализует влияние усадки, обычно негативно сказывающейся на прочности бетонов на обычном портландцементе. Кроме того, бетоны на основе НЦ дают высокое сцепление со старым бетоном (в 1,5–2 раза больше обычных), что особенно важно в ремонтно-восстановительных работах и усилении конструкций.

Для решения задачи полной гидроизоляции в индивидуальном малоэтажном строительстве эффективно применение гидроизолирующего цемента «Гидро-S» и смеси «Гидро-SII Плюс». Их используют для водонепроницаемых конструкций: стен подвалов, бассейнов, эксплуатируемых плоских крыш, для ремонта отсыревающих и затопливаемых строений, фундаментов зданий, расположенных на участках с высоким уровнем грунтовых вод.

Необходимо отдельно отметить высокую эффективность технологии сухих смесей для получения бетонов и растворов с высокой водонепроницаемостью. В отличие от обычной технологии приготовления бетона она позволяет тщательно подбирать гранулометрический состав заполнителей и наполнителей, что в совокупности с рациональным подбором вяжущего обеспечивает получение бетонов с высокой водонепроницаемостью.

Кроме оптимизации состава и подбора компонентов эффективным способом повышения водонепроницаемости бетона является модификация химическими добавками различного действия: пластифицирующими, расширяющимися, уплотняющими, гидрофобизирующими и др. Введение

добавок позволяет в разы повышать водонепроницаемость бетонов.

Поскольку используемые для первичной гидроизоляции бетоны готовятся на гидравлических вяжущих, большое значение имеют условия твердения. Наименьшая водонепроницаемость бетона наблюдается при водном твердении. В этом случае через 1 месяц она снижается в несколько раз по сравнению с проницаемостью бетона при воздушно-сухом или воздушно-влажностном твердении.

Для получения непроницаемых конструкций необходимо обеспечить и тщательное уплотнение бетонной смеси, предотвращающее образование технологических фильтрующих дефектов. При этом нельзя допустить расслоения и водоотделения бетонной смеси.

Благодаря развитию химии вяжущих веществ, эффективных видов химических добавок и совершенствованию производства разработана большая номенклатура составов сухих смесей на основе минеральных вяжущих, обладающих эффектом самоуплотнения.

Практика применения и многочисленные испытания позволили АНТЦ «Алит» разработать сухую смесь — бетонную цементную гидроизоляционную самоуплотняющуюся «АЛИТ СБВ-22» (табл. 1.1). [5]

**Таблица 1.1. Техническая характеристика «АЛИТ СБВ-22»**

Класс бетона, не менее	B30
Марка водонепроницаемости	W12
Осадка конуса, см	25
Марка морозостойкости	F300
Допустимая высота рабочего слоя, мм	1000

При строительстве новых сооружений для придания бетону гидроизоляционных и гидрофобных свойств применяется добавка к бетону ADDIMENT DM2 производства Heidelberg Zement. В результате ее реакции с частицами цемента образуются нерастворимые кристаллы, закупоривающие капилляры бетона, через которые может поступать вода. Благодаря этому, возрастают сопротивление химическому воздействию, морозостойкость и осуществляется капиллярная отсечка — защита арматуры от коррозии. В результате полностью отпадает необходимость устройства гидроизоляционных покрытий, что ведет к снижению себестоимости и увеличению долговечности конструкции. Добавку DM2 рекомендуется использовать совместно с пластификатором BV1 или BV3 [6]. Разработанная швейцарской компанией «Sika» специальная система материалов обеспечивает водонепроницаемость наземных и подземных сооружений.

Добавка «Sika Fume HR» применяется в новом строительстве для бетона на основе микрокремнезема. Она значительно улучшает плотность, прочность, адгезию и обеспечивает водонепроницаемость.

Очень важная часть строительных работ, о которой проектировщики и строители часто забывают, — устройство деформационных швов, предотвращающих растрескивание бетонных конструкций, придающих им эластичность, способность приспосабливаться к изменениям окружающей среды и не допускающих проникновения влаги извне. Стоимость работ по закладке швов очень невысока, но пренебрежение ими может привести к немалым затратам при исправлении ошибок во время эксплуатации уже готовых сооружений.

Специалисты научно-производственного предприятия «Спецгидроизоляция „Монолит“» уже в течение нескольких лет, основываясь на собственных разработках и опираясь на мировые достижения в сфере гидроизоляции, выполняют работы по созданию деформационных швов, соответствующих самым высоким требованиям надежности. На основании опыта, приобретенного компанией на объектах «Метростроя», «Водоканалстроя» и объектах атомной энергетики, разработан специальный гидроизоляционный состав «Гидропласт», который создан с учетом эксплуатации сооружений в разных климатических и гидрогеологических условиях России. В сочетании с западными разработками, а в мире эта отрасль очень развита, состав «Гидропласт» позволяет максимально повысить надежность и долговечность сооружений.

## Глава 2 Вторичная гидроизоляция

Вторичная гидроизоляция включает дополнительные меры защиты ограждающих конструкций.

Применение вторичных мер гидроизоляции обосновано при ремонте и реконструкции зданий и сооружений, а также в новом строительстве особо ответственных сооружений. Используют их и в случаях, когда не возможно иначе обеспечить требуемую водонепроницаемость ограждающих бетонных и железобетонных конструкций.

При выборе способа вторичной гидроизоляции надо исходить из причин и вида проницаемости конкретных конструкций. Если вода просачивается интенсивно, по всей поверхности пола или стен или происходит трещинообразование в результате сильного напора воды, необходимо применять штукатурные растворы. Если просачивание наблюдается сквозь единичные трещины, нет подпора грунтовых вод, вызывающего образование новых трещин, то эффективными будут водоостанавливающие составы для аварийной ликвидации протечек. Если необходима гидроизоляция поверхностей, через которые нет постоянной интенсивной фильтрации под давлением грунтовых вод или речь идет о гидроизоляции помещений, для которых не желательно уменьшение объема (ванные, душевые и т. д.), оптимально применение гидроизолирующей смеси проникающего действия.

В ряде случаев для гидроизоляции можно использовать проверенную технологию применения материалов мембранного типа. При этом из всего многообразия необходимо выбрать материал, который обеспечит надежность гидроизоляции в требуемом диапазоне температур и деформаций. [4]

### 2.1. Обмазочная гидроизоляция

**Обмазочные составы** — холодные и горячие мастики, битумы, одно- или двухкомпонентные герметики — это наиболее очевидный способ борьбы с сыростью. Работают они за счет хорошей адгезии с основанием, могут наноситься на бетон, в том числе старый, на кирпич или природный камень. Обмазочные материалы бывают и эластичные, способные выдерживать раскрытие трещин до 2–3 мм.

В начале прошлого века прогрессивным решением была битумная обмазка, но при дальнейшем исследовании выяснилось, что в силу несовместимости химической природы битумов и бетонов битумные обмазки обладают недостаточной адгезией и быстро разрушаются. Кроме того, между защитой и конструкцией идет химическая реакция, которая разрушает не только битумный, но и поверхностный слой бетона.

В условиях подземной гидроизоляции применять битумы в чистом виде нельзя, поскольку, будучи органическим веществом, битум является питательной средой для бактерий и микроорганизмов, живущих в грунте. Опыт показал, что битумные материалы всего через несколько лет эксплуатации в грунте теряли гидроизоляционные свойства [88, 89]. Проблему качества и долговечности обмазочной гидроизоляции решили разработанные на основе битума мастики и битум-полимеры, содержащие специальные антисептирующие добавки и компоненты.

До начала устройства обмазочной гидроизоляции поверхность конструкции выравнивают, очищают, срубают наплывы, выступающую арматуру, заделывают раковины, углубления и сушат. Сопряжения гидроизоляционного покрытия с закладными деталями проклеивают защитной тканью. Кирпичную кладку выравнивают устройством цементно-песчаной стяжки. Деформационные швы уплотняют герметиками.

Технология обмазочной гидроизоляции проста. На первом этапе на подготовленную поверхность наносят грунтовку — 2 слоя горячей или холодной битумной невязкой мастики. Наносят их с помощью кисти или распылителя. Температура горячих мастик в момент нанесения должна быть не менее 160–180 °С.

Битумные, битумно-полимерные и полимерные краски для гидроизоляции и грунтовки наносятся кистями, валиками, набрызгом или напылением с помощью битумно-красконагнетательных установок.

Битумно-полимерные эмульсии наносят пистолетом-распылителем, а эпоксидные составы — с помощью агрегатов воздушного распыления. Гидроизоляцию из эпоксидных смол выполняют в 3 слоя.

Применяют и окрасочную гидроизоляцию для защиты фундаментов и стен сооружений от капиллярной влаги и воздействия небольшого напора грунтовых вод (до 2 м водн. ст.).

### **Материалы компании «Гермопласт»**

Компания «Гермопласт» выпускает широкий ассортимент эффективных гидроизоляционных материалов. Два из них — «Гидрофор» и «Полур» (всех пяти марок) — имеют гигиенические сертификаты №№ 77.01.03.577.П.00567.01.0, 77.01.06.577.Т.05580.03.0, разрешающие их применение в хозяйственно-питьевом водоснабжении. Они же, единственные из российских строительных материалов, включены в международный «Реестр продукции, отвечающей экологическим требованиям».

По испытаниям, проведенным Экоцентром МГУ им. М. В. Ломоносова, мастики «Гидрофор», «Битурэл», «Полур» и «Гермокров» по отношению к микроорганизмам (ГОСТ 9.051-75) признаны биостойкими. ГНИИ ВНИПИЭТ рекомендовал согласно ГОСТ Р 51102-97 покрытие марки «Полур-3» как дезактивирующее для необслуживаемых, периодически обслуживаемых и обслуживаемых помещений АЭС, АСТ и АТЭЦ. АО «ВНИИСТ», ОАО «ВНИПИнефть» и АКХ им. К. Д. Памфилова рекомендовали мастики «Битурэл» и «Полур» в качестве изоляции для газо-, нефте- и других стальных продуктопроводов, в том числе работающих в условиях повышенных температур и 100 %-й влажности (по ГОСТ Р 51164-98).

Кроме того, некоторые организации проводили самостоятельные испытания воздействий различных химических веществ на покрытия из мастик. Все они подтверждают эксплуатационную надежность покрытий из материалов компании «Гермопласт», их высокое качество и экологическую безопасность для подземной аквасреды.

Основные технические характеристики мастик и покрытия «Гидрофор», «Битурэл», «Гермокров», «Полур» приведены в табл. 2.1.

Покрытия из этих мастик работоспособны в температурном интервале от -50 до +120 °С, а работы могут выполняться практически круглый год.

### **Полимерная мастика «Гидрофор» (ТУ 38.403.692.91)**

Композиция «Гидрофор» предназначена для гидроизоляции и защиты от коррозии наземных и подземных железобетонных, каменных и металлических (в том числе ржавых) конструкций, преимущественно без постоянного воздействия УФ-облучения: фундаментов, очистных сооружений, ванн, душевых, плавательных бассейнов (в том числе в детских учреждениях и предприятиях общепита). Используется «Гидрофор» и как клей для облицовки резервуаров, ванн, бассейнов и т. д. Как защитный и теплопоглощающий материал «Гидрофор» может быть использован для покрытия днищ автомобилей.

Композиция отлично зарекомендовала себя в качестве гидроизоляции эксплуатируемых подземных сооружений глубокого заложения, в том числе в стесненных условиях. Гидроизоляция выполняется двух-трехразовой закачкой материала за изолируемые конструкции. После первой заправки «Гидрофор» отжимает контактную воду (при соприкосновении с водой происходит значительное вспенивание и отвердевание материала). Последующее введение материала в зазор между изолируемой поверхностью и ранее введенным «Гидрофором» обеспечивает надежную гидроизоляцию конструкций.

Таблица 2.1. Технические характеристики мастик и покрытий

Показатели	Гидрофор	Битурэл	Гермокр-1	Гермокр-2	Полур-2	Полур-3	Полур-5
Жизнеспособность (после смешения компонентов), час., не менее	0,5–40	5	1,5	2	2	2	1,5
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	150	500	450	250	200	150	300
Гибкость на брусе, с радиусом 5 мм, °С	–50	–50	–50	–50	–60	–60	–60
Условная прочность, Мпа, не менее	0,4	1	0,6	1	3,5	10	4
Теплостойкость в течение 5 час., °С	70	120	100	100	120	120	120
Прочность сцепления, Мпа, не менее — с бетоном — с металлом	0,75 0,75	0,5 0,5	0,6 —	1 —	0,9 —	0,75 —	1 —
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом.см	не менее $1 \times 10^{13}$	не менее $3 \times 10^{11}$	не более $5 \times 10^{13}$	не более $5 \times 10^{13}$	в пределах $3 \times 10^{13}$ — $5 \times 10^{13}$		
Водопоглощение за 24 часа, %, не более	0,7	1,5	2	2	2	2	1,5
Истираемость, мкм, не более			10	10	50	20	70
Химическая стойкость (снижение механических показателей), %	10	10	10	10	15	15	15

Полимерная композиция «Гидрофор» поставляется в виде комплекта из двух жидких компонентов. Смешивание компонентов в заданном соотношении (100 массовых частей компонента 1 и 0,3–1 массовых части компонента 2) выполняется непосредственно перед началом работ. Рекомендуемое соотношение 100:0,5. Жизнеспособность композиции после смешивания компонентов от 0,5 до 40 часов, в зависимости от температуры наружного воздуха и количества компонента 2.

После отвердевания композиция «Гидрофор» представляет собой водостойкий, эластичный, резиноподобный материал, устойчивый к воздействию химически агрессивных сред (растворы кислот и щелочей с РН от 2,0 до 12,0).

При необходимости увеличения твердости изолирующего слоя перед смешиванием в компонент 1 дополнительно вводится 1,5 массовых части эпоксидной смолы (ЭД-20, ЭД-16 по ГОСТ 10587-72 или любая другая марка), которая по желанию заказчика может поставляться в комплекте или предварительно вводится в компонент 1.

Результаты испытаний «Гидрофор» приведены в табл. 2.2.

**Таблица 2.2. Характеристики «Гидрофор»**

Параметр	Характеристика
Прочность при разрыве, Мпа, не менее	1,0
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	150
Прочность сцепления с бетоном при отрыве, Мпа, не менее	0,75
Водонепроницаемость при защите бетона (давление воды со стороны покрытия), Мпа, не менее	1,0
Температура стеклования, °С	-75
Набухание в воде в течение 30 суток при 25 °С, %, не более	0,5

«Гидрофор» технологичен в использовании, однако для экономии материала и возможности более тонкого нанесения изолирующего слоя допускается вводить в композицию при ее смешивании любой не содержащий воду растворитель либо произвести предварительный подогрев композиции до 40 °С.

Для обеспечения высокой адгезии основание перед нанесением гидроизоляции необходимо тщательно просушить. При необходимости нанесения мастики на влажную поверхность в нее для обеспечения достаточной адгезии вводится от 8 до 10 % цемента.

Введение в композицию пигментов позволяет придать гидроизолируемой поверхности любой цвет.

Срок службы «Гидрофора» под воздействием прямого УФ-излучения не менее 7 лет, а без него — не менее 15 лет.

Составляющие «Гидрофор» компоненты хорошо хранятся, особенно в неоттапливаемых складских помещениях при температуре не выше 30 °С.

### **Термокор**

«Термокор» — это двухкомпонентная мастика на основе модифицированного полиуретана, которая предназначена для гидроизоляции и антикоррозионной защиты металлических конструкций и оборудования, работающих в условиях повышенных температур (табл. 2.3).

**Таблица 2.3. Технические характеристики мастики «Термокор»**

Параметр	Характеристика
Условная прочность при разрыве, МПа	7–9
Относительное удлинение при разрыве, %	100–200
Адгезия с бетоном, Мпа	0,6–1
Удельное сопротивление, ом·см, не более	$5 \times 10^{13}$
Теплостойкость, °С	150

Компоненты мастики перед применением смешиваются в заданном соотношении механически или вручную, а после отвердевания представляют собой плотную эластичную пленку с глянцевой поверхностью. Цвет мастики зависит от цвета и количества пигмента.

Выпускаются три марки материала: «Термокор-1», «Термокор-2» и «Термокор-3».

Мастика характеризуется отличной стойкостью к бензину, маслам, растворам солей, кислот и щелочей. Высокая теплостойкость мастики обусловлена специально подобранными добавками.

В состав материала не входят растворители, что значительно упрощает работу с ним. Кроме того, изоляционный слой требуемой толщины формируется за один технологический цикл с использованием несложного оборудования.

Мастика «Мабизэл» (табл. 2.4) представляет собой композицию, состоящую из битума, эластифицированного синтетическими каучуками, растворителя, функциональных и технологических добавок. Изготавливается и поставляется в виде однокомпонентного состава, что существенно упрощает ее применение.

*Таблица 2.4. Техническая характеристика мастики «Мабизэл»*

Параметр	Характеристика
Условная прочность при разрыве, МПа, не менее	1
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	300
Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	1
Водопоглощение, мас. %	1,5
Температурный интервал эксплуатации, С	от -50 до +120

В зависимости от условий нанесения может варьироваться вязкость композиции. Уже через 3–5 часов мастика приобретает достаточные прочностные характеристики и не повреждается атмосферными осадками, а через трое суток происходит отвердевание материала, достаточное для эксплуатации.

Мастика био- и химически стойка и может применяться для устройства и ремонта кровель зданий и сооружений, гидроизоляции наземных и подземных сооружений, приклеивания наружных облицовочных материалов. [7-12]

### **Материалы компании НПФ «Гермика»**

НПФ «Гермика» разработала эпокситиоколовое покрытие «Тио флекс-НХС».

Эти составы предназначены для создания газо- и гидроизоляционных, антикоррозионных, химически стойких покрытий изделий и конструкций из железобетона и металла. Испытания показали, что покрытия этой группы пригодны к эксплуатации на воздухе, под землей, в воде, топливе, масле, нефти, органических растворителях, слабых растворах кислот и щелочей и в условиях действия повышенного ультрафиолетового излучения. Температурный интервал эксплуатации от -60 до +130 °С (табл. 2.5).

Смешение компонентов выполняется на строительной площадке. Время отвердевания при 20 °С не менее 24 часов. Расход — 1,1–1,3 кг на 1 м<sup>2</sup> при толщине слоя 1 мм.

Покрытие «Тиофлекс-НХС» может быть применено для долговечной защиты наземных и подземных резервуаров и емкостей различного типа, предназначенных для хранения нефти, топлива, масел, растворов солей, щелочей, серной и соляной кислот, химических реактивов, для различного рода отстойников промышленных и бытовых сточных вод, для гуммирования химического оборудования и строительных конструкций. Покрытие обладает устойчивостью к истиранию и воздействию механических нагрузок. Наносится материал без подслоя на бетон, асфальт, металл, дерево. [13]

**Таблица 2.5. Техническая характеристика  
покрытия «Тиофлекс-НХС»**

Параметр	Характеристика
Прочность при растяжении, МПа	5–20
Удлинение, %, не менее	50
Объемное сжатие, %	–
Твердость, Шор А, не менее	95
Набухание в кислотах, %, не более	
10% соляная	1
20% серная	2
концентрированный аммиак	3
Морозостойкость, циклов, не менее	600
Стойкость к ультрафиолетовому излучению, час., не менее	4000

### **Материалы ОАО лакокрасочного завода «Кронос-СПб»**

ОАО лакокрасочный завод «Кронос-СПб» с 1998 г. производит гидроизоляционный герметик «Гермокрон-гидро». Герметик «Гермокрон-гидро» (ТУ2513-001-20504464-99) одноупаковочный, высыхающего типа, представляет собой концентрированный раствор двух пленкообразующих (термопластичного каучука и каменноугольной смолы) в смеси углеводородного (бензин, уайт-спирит или нефрас С4-155/200) и сложноэфирного (этил-ацетат или бутилацетат) растворителей, наполненный дисперсными наполнителями и пигментами. Защитное эластичное покрытие формируется в процессе испарения растворителей.

Герметик «Гермокрон-гидро» может быть использован:

- в качестве гидроизоляционного покрытия конструкций, эксплуатируемых как на открытом воздухе, так и в помещениях: трубопроводов, фундаментов, подвалов производственных и жилых зданий, чердачных перекрытий, мостовых и строительных конструкций различного назначения, дорожных ограждений, мачт и других элементов линий электропередачи, железнодорожных вагонов и контейнеров;

- в качестве антикоррозионного покрытия при ремонте и реставрации гидротехнических сооружений из стальных и железобетонных конструкций, портовых сооружений, резервуаров, очистных канализационных сооружений, оборудования насосно-компрессорных станций, водоводов и систем водоснабжения, подвергающихся воздействию пресной, морской и сточных вод;

- в качестве антикоррозионного покрытия аппаратуры химических производств, оборудования цехов химводоочистки электростанций, контактирующего с водой, конденсатом и агрессивными средами — разбавленными растворами минеральных солей и кислот, растворами щелочей (NaOH, KOH), газообразными продуктами.

Расход герметика при однослойном покрытии толщиной 0,5–1,0 мм составляет 0,8–1,3 кг/м<sup>2</sup>. Для получения надежной антикоррозионной защиты общая толщина покрытия должна быть не менее 2,0 мм, для чего рекомендуется нанесение 2–3 слоев.

Покрытия, полученные на основе герметика «Гермокрон-гидро», химически устойчивы к длительному воздействию пресной и морской воды, а также к следующим водным растворам:

- азотная кислота — до 5 %;
- серная кислота — до 20 %;

- соляная кислота — до 20 %;
- ортофосфорная кислота — до 80 %;
- уксусная и муравьиная кислоты — до 10 %;
- гидроокиси натрия и калия — до 20 %;
- хлористый натрий и другие минеральные соли — до 25 %.

Покрытия «Гермокрон-гидро» нельзя использовать в контакте с органическими растворителями и маслами (углеводородные и лесохимические растворители, кетоны, простые и сложные эфиры, хлорированные углеводороды).

Каучуково-смоляной герметик имеет гигиенический сертификат Госсанэпиднадзора РФ (Санкт-Петербургский центр) на его промышленное использование. Сертификата соответствия для применения его в качестве антикоррозионной защиты не требуется. [14]

### **Материалы ФГУП НИИСК**

В ФГУП НИИСК разработаны новые гидроизоляционные, антикоррозионные, химически стойкие и негорючие мастики марки «Эластон»® широкого спектра применения.

Мастика гидроизоляционная полимер-каучуковая, черного цвета, однокомпонентная, высокоэластичная «Эластон»® (ТУ-5775059-00151963-2000) разработана для:

- гидроизоляции и герметизации фундаментов, подвальных помещений, подземных сооружений, межэтажных перекрытий, бассейнов, кессонов и т. д.;
- гидроизоляции межканальных и компенсационных швов;
- ремонта кровель промышленных и жилых зданий;
- ремонта и реставрации металлических и рулонных кровель;
- гидроизоляции, герметизации, теплоизоляции и антикоррозионного покрытия канализационных труб, водопроводов горячего и холодного водоснабжения, а также ремонта стыков и микротрещин перечисленных сетей;
- антикоррозионной защиты береговых металлических сооружений (ангары, ажурные металлические ограждения, решетки и т. п.);
- защиты оборудования и конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах (растворы кислот и щелочей);
- антикоррозионной, антигравийной и антишумовой защиты автомобилей.

Мастика «Эластон»® обладает высокими адгезионными свойствами, прочностью, эластичностью и сохраняет свои характеристики в диапазоне температур от -50 до +100 °С. Мастика устойчива к УФ-облучению, растворам кислот и щелочей. Срок ее эксплуатации не менее 15 лет. Выпускается четырех марок:

Марка Н — для наружных работ, в том числе для устройства и ремонта кровли (содержимое сухого вещества 50–62 %).

Марка Т — тиксотропная, для наружных работ на наклонных и вертикальных поверхностях (содержание сухого вещества не менее 62 %).

Марка А — антикоррозионная (содержание сухого вещества от 40 до 70 %).

Марка В — для внутренних гидроизоляционных работ (содержание сухого вещества от 40 до 70 %).

Мастика хранится в герметичной упаковке на складах, предназначенных для хранения легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), защищенных от действия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков. Срок хранения мастики в металлической таре — 12 месяцев, в полимерной таре — 6 месяцев со дня изготовления.

Мастика высокотехнологична, позволяет применять механизированное и ручное нанесение, используется без дополнительного армирования. Перед употреблением мастику следует тщательно перемешать по всему объему. Ориентировочный расход 1,5–3 кг/м<sup>2</sup> для гидроизоляционных покрытий; 0,8–1,0 кг/м<sup>2</sup> для антикоррозионных покрытий. Для бетонных поверхностей расход мастики

определяется пористостью бетона. Работы по нанесению мастики можно выполнить при температуре окружающего воздуха от +30 до -10 °С в отсутствие дождя и снега. Мастику можно наносить по остаточной ржавчине толщиной около 100 мкм. При необходимости мастику можно разбавить небольшим количеством солярки, бензина или толуола. Время высыхания ее зависит от температуры окружающей среды, толщины нанесенного слоя и определяется полнотой испарения содержащегося в ней растворителя. Отвердевшая мастика представляет собой резиноподобный, водостойкий, тепломорозостойкий материал (табл. 2.6).

**Таблица 2.6. Техническая характеристика отвердевшей мастики**

Наименование показателей	Значение показателей для марок			
	Н	Т	А	В
1. Условная прочность МПа (кг/см <sup>2</sup> ), не менее	1,2 (12)	1,5 (15)	0,8 (8)	0,6 (6)
2. Относительное удлинение, %, не менее	500	500	400	300
3. Прочность сцепления с поверхностью, МПа (кг/см <sup>2</sup> ), не менее				
бетон	0,6(6)	0,6(6)	0,5(5)	0,5(5)
сталь	1(10)	1(10)	0,8(8)	0,8(8)
оцинкованное железо	0,5(5)	0,5(5)	0,5(5)	0,5(5)
4. Теплостойкость при t = 100	3	3	—	—
5. Гибкость на стержне d = 10 мм, С, не менее			-50	
6. Водонепроницаемость в течение 1 суток, при давлении 1 МПа (10 кг/см <sup>2</sup> )			выдерживает	

Состав гидроизоляционной мастики «Эластон»®

- каучук-эластосил;
- технологические добавки:
  - пластификатор;
  - фенольные смолы;
- наполнители:
  - мел;
  - красящие вещества.

Полимерно-каучуковая основа мастики и отвердевшая мастика — биологически инертны и относятся к 4 классу опасности. Степень токсичности и пожароопасности исходной мастики определяются содержанием в ней растворителей: сольвента и толуола. Поставляется в герметичных флягах вместимостью 50 кг, металлических бочках, алюминиевых банках или полимерной таре.

### **Материалы АО НПФ «Пигмент»**

В АО НПФ «Пигмент» разработаны рецептуры и технологии приготовления красок «В-ЭП-012» и «В-ЭП-574» для гидроизоляции бетонных сооружений, «В-ЭП-573» — для покрытий пониженной горючести, «В-ЭП-727» — для защиты бетонных сооружений от воздействия жидких агрессивных сред,

а также латексно-эпоксидные композиции «ВД-КЧ-728С» и «ВД-КЧ-049» с повышенной деформативностью по отношению к перечисленным выше составам.

Водно-дисперсионные эпоксидные краски «В-ЭП-012» (ТУ 2316083-05034239-95) представляют собой двухкомпонентные составы: основу и отвердитель. Основой служит эпоксидно-каучуковая пигментированная композиция белого, светло-серого, черного и других цветов. В качестве отвердителя-эмульгатора применяют полиаминоимдазолиновую смолу. Перед применением основу смешивают с 50 %-м водным раствором отвердителя, а затем смесь разбавляют питьевой водой до рабочей вязкости. Допустимый максимальный процент разведения водой — 100 %. При этом вязкость краски не превышает 100–120 секунд по вискозиметру ВЗ-1. Нанесение краски на подложку выполняется кистью, валиком, пневматическим или безвоздушным краскопультом при температуре выше +10 °С и с интервалом перекрытия не менее 4 часов (для полов не менее 24 часов). В агрессивных средах (растворах щелочей, солей, аммиака в воде, автомобильном, техническом масле, бензине) по физико-механическим и защитным свойствам покрытие краской «В-ЭП-012» эквивалентно покрытиям на основе эпоксидных грунтошпаклевок «ЭП-0010» (ЭП-0020) и краски «ЭП-140». Кроме экологических преимуществ, связанных с отсутствием в составе «В-ЭП-012» органических растворителей, еще одним достоинством этой краски по сравнению с органорастворимыми материалами является возможность нанесения ее на влажные бетонные поверхности. Однако в условиях постоянного притока влаги, включая и капиллярный подсос, адгезия «В-ЭП» к подложке резко снижается.

Опыт применения «В-ЭП-012» показал, что эффективность гидроизоляции в значительной степени определяется качеством подготовки основания. Изолируемая поверхность должна быть ровной, обезжиренной, очищенной от масляных и битумных пятен. Высокая вероятность скрытых дефектов в подложке при работе на больших площадях потребовала внедрения способов усиления окрасочной изоляции «В-ЭП-012».

**Способ первый** : армирование покрытия стеклотканью (эпоксидным стеклопластиком). Технология предусматривает грунтовку основания, устройство первого слоя «В-ЭП-012», армированного стеклотканью, и накрывочного верхнего слоя. Расход материала 0,8–0,9 кг/м<sup>2</sup>. Оптимальная толщина стеклоткани 100 мкм.

**Способ второй** : создание слоя эпоксидной шпаклевки на базе «В-ЭП» с цементным или иным наполнителем и последующим нанесением двух- или трехслойного гидроизоляционного покрытия. Количество и вид наполнителя определяются конкретными условиями эксплуатации гидроизоляционного покрытия.

Одним из серьезных недостатков разработанных водно-дисперсных составов является их относительно малая жизнеспособность — не более 3 часов. Это связано с ускоряющим действием воды на реакцию эпоксидных групп олигомера и аминных групп отвердителя.

Повышение жизнеспособности эпоксидных водно-дисперсных составов достигается введением различных акриловых и бутадиенстирольных латексов. Эти составы отличаются не только повышенной жизнеспособностью (не менее 6 часов), но и быстрым высыханием до степени 3. При этом латексно-эпоксидные композиции значительно эластичнее, чем композиции на основе эпоксидного олигомера, что особенно важно при работе защитных покрытий в условиях знакопеременных температур или деформаций основания при эксплуатации.

Одна из латексно-эпоксидных — краска «ВД-КЧ-728С» (ТУ 2316-081-05034239-). Испытания «ВД-КЧ», проведенные в различных организациях (ВНИПИТеплопроект, ВНИИЖТ, Урал-спецэнерго, ЦНИИС и др.), позволяют рекомендовать ее для защиты и гидроизоляции бетонных, железобетонных и металлических конструкций в условиях повышенной влажности, а также воздействия средне- и слабоагрессивных жидких и парогазовых сред. Перспективным направлением использования этого материала может стать гидроизоляция железобетонных конструкций мостов. Практическое применение «ВД-КЧ-728С» для окраски бетонных поверхностей резервуаров пожаротушения подтвердило высокие физико-механические характеристики материала.

Другим классом покрытий на основе латексно-эпоксидных систем является грунтовка «8-501-94»

и краска «8-51-94» (ТУ 2316440-0-05034239-95). Эти композиции могут быть рекомендованы для защиты стальных, алюминиевых и оцинкованных поверхностей в условиях умеренного и морского климата.

Сравнительные физико-механические характеристики составов В-ЭП-012, ВД-КЧ-728С и эпоксидной грунтовки «ЭП-00-10», широко применяемой в качестве защитного покрытия, приведены в табл. 2.7.

**Таблица 2.7. Сравнительные физико-механические характеристики некоторых материалов НПФ «Пигмент»**

Показатель	В-ЭП-012	ВД-КЧ-728С	ЭП-00-10
Цвет покрытия	Светло-зеленый, белый, серый, красно-коричневый	Красно-коричневый, черный	Красный
Соотношение основа: отвердитель по массе	3:1	10:1	12,5:1
Минимальная температура нанесения, °С	+10	+10	+5
Разбавитель	Питьевая вода	Питьевая вода	Ацетон
Жизнеспособность при +20 °С, час.	2,5–3,0	6,0–8,0	2,5–3
Расход краски, кг/м <sup>2</sup>	0,2	0,2	0,5
Продолжительность сушки до степени 3 при 20 °С, час.	24	1–2	24
Оптимальная толщина однослойного покрытия, мкм	60	60	80
Твердость, Пк, кг/мм	5–7	3–5	5–7
Прочность при ударе, Н	4	5	4
Адгезия покрытия к бетону, МПа	3,4	3,0	2,6

Из таблицы видно, что по комплексу физико-механических свойств покрытия на основе «В-ЭП-012» и «ВД-КЧ-728» ни в чем не уступают традиционным эпоксидным покрытиям «ЭП-00-10». Более того, латексно-эпоксидные композиции могут наноситься как на сухую, так и на влажную поверхность. При этом еще существенно улучшаются условия труда рабочих и сокращается выброс в атмосферу токсичных и дорогостоящих растворителей. [15]

### **Материалы НПФ «Рекон»**

В НПФ «Рекон» разработана и производится серия гидроизоляционных материалов на основе водных дисперсий эпоксидных смол и ряд пропиточных составов на основе водной дисперсии эпоксидной смолы «ЭД-20».

Глубина пропитки этими составами не более 10 мм и позволяет увеличить прочность образца в 1,5 раза.

На основе водной эмульсии эпоксидной смолы «ЭД-20» была разработана композиция для инъекции в трещины. Свойства пропиточных и инъекционных составов приведены в табл. 2.8.

**Таблица 2.8. Свойства пропиточных  
и инъекционных составов**

<b>Свойства</b>	<b>Грунт-пропитка ЭП-74 ГП</b>	<b>Инъекционный состав ЭП-74 ИС</b>
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,02	1,06
Вязкость по ВЗ-4, сек.	15–20	20–30
Жизнеспособность при 20 °С, мин., не менее	40	40
Глубина пропитки, мм		
по бетону	2–5	1–5
по кирпичу керамическому	3–5	3–5
по цементной стяжке	3–10	—
Истирание, г/см <sup>2</sup>	0,07	—

Применение водных дисперсий смолы «ЭД-20» в полимерцементных растворах (ПЦР) позволяет использовать водную фазу дисперсий в качестве воды затворения. При этом улучшаются такие технологические показатели, как текучесть и пластичность раствора.

Полученная в результате использования водных дисперсий эпоксидных смол однородная структура «ПЦР» позволяет покрытиям толщиной 2 мм выдерживать гидростатическое давление в 7 атм. Благодаря таким показателям, составы «ПЦР Э-20» и «ПЦР Э-30» с 20 и 30 % полимера в композиции соответственно уже более 12 лет успешно используются в качестве обмазочной гидроизоляции при ремонте стыков градирен, бассейнов, фундаментов зданий и резервуаров для хранения различных химикатов, питьевой и технической воды.

Свойства полимерцементных составов приведены в табл. 2.9.

**Таблица 2.9. Свойства полимерцементных составов**

<b>Свойства</b>	<b>Технические характеристики через 28 суток</b>				
	<b>Цемент- ный раствор</b>	<b>ПЦР Э-20</b>	<b>ПЦР Э-30</b>	<b>ПЦР Э-35</b>	<b>ПЦР Э-40</b>
Плотность, г/см <sup>3</sup>	2,2	2,06	1,91	1,79	1,72
Прочность при сжатии, МПа	14,8	58,5	85,4	104	142,9
Прочность при изгибе, МПа	0,56	4,2	6,7	8	9
Водопоглощение, %, через 42 сут.	11	3,3–3,5	1,8–2	1,3–1,5	0,98–1
Адгезия, МПа	Когезионный отрыв по бетону				
Подвижность массы, мм	4	10	15	15	17
Водонепро- ницаемость (толщина 1 мм)	—	7	7	—	—

Как видно из таблицы, все разработанные составы имеют великолепную адгезию как к бетонным, так и к металлическим поверхностям.

С 1993 года ООО «НПФ „Рекон“» выполнило ремонтных и реставрационных работ более, чем на 50 объектах, среди которых наиболее значимые архитектурные памятники Казани:

- Государственный музей РТ (1993 г.);
- Благовещенский собор Казанского кремля (1999 г.);
- Президентский дворец в Казанском кремле (2000 г.).

Кроме того, с использованием составов «ПЦР Э-20» и «ПЦР Э-30» были выполнены ремонтные работы железобетонных и металлических резервуаров для хранения питьевой и технической воды в городах Казани, Елабуге и Тольятти, для хранения химикатов — в Челябинске и Перми. Составы на основе «ПЦР Э-15» и «ПЦР Э-20» были использованы для восстановления несущих опор путепроводов объединения «Татнефть» и опор мостов. [16]

## **Битумно-полимерные мастики**

### **Мастика холодного применения «Славянка»® (ТУ 5775-004-11149403-2003)**

Под маркой «Славянка»® выпускаются однокомпонентные составы, готовые к применению. По внешнему виду они представляют собой однородную массу черного цвета и сметанообразной консистенции.

Мастики «Славянка»® отличаются высокой адгезией к обрабатываемым материалам и образуют на поверхности ровное однородное покрытие. Покрытия на их основе после высыхания обладают высокой эластичностью при температурах от -50 до +110 °С, повышенной устойчивостью к воздействию влаги, механическим и атмосферным воздействиям и высокой долговечностью — срок службы покрытия составляет 10–15 лет.

Для удобства применения допускается разбавление мастик органическими растворителями (толуолом, ацетоном, уайт-спиритом, бензином) до нужной консистенции, но не более 20 % от массы мастики. Те же растворители рекомендуется использовать в качестве очищающего средства для инструментов.

Состав мастики:

- битум;
- полимерные добавки;
- пластификаторы;
- минеральные наполнители.

Область применения:

- гидроизоляция металлических, железобетонных и других конструкций;
- внутренняя гидроизоляция помещений с повышенной влажностью (душевых, санузлов, прачечных и т. д.);
- гидроизоляция мостовых сооружений и трубопроводов;
- наружная гидроизоляция заглубленных конструкций (фундаментов, резервуаров различного назначения и т. д.).

Расход мастики при нанесении в 1 слой составляет 2–3 кг/м<sup>2</sup>.

Производить работы допускается при температуре от -10 до +50 °С.

### **Внимание!**

Перед нанесением мастику необходимо тщательно перемешать! Обрабатываемую поверхность очистить от пыли, масла, ржавчины и других загрязнений, а также от снега и наледи.

Допускается нанесение мастики на влажную (без свободной воды) поверхность. Наносится состав шпателем или кистью. Толщина каждого слоя не должна превышать 2 мм. Возможно также нанесение мастики методом налива с последующим разравниванием специальным инструментом.

Время высыхания мастичного слоя зависит от его толщины, условий окружающей среды, типа обрабатываемой конструкции и составляет 8-12 часов. Фундаменты, обработанные мастикой, можно засыпать землей через 1 сутки.

Техническая характеристика обмазочной гидроизоляции «Славянка»® представлена в табл. 2.10.

**Таблица 2.10. Техническая характеристика  
обмазочной гидроизоляции «Славянка»®**

Характеристики материала	Требования к материалу
Условная прочность при разрыве, МПа, не менее	1,0
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	500
Прочность сцепления, МПа, не менее с бетоном	0,3
с металлом	0,8
Гибкость на брусе диаметром 10 мм, °С, не выше	-40
Теплостойкость, °С, не менее (по ГОСТ 2889-80)	110
Водонепроницаемость на прижим, МПа	1,4
Водонепроницаемость при давлении 0,03 МПа через 10 минут	отсутствие мокро-го пятна
Содержание сухого вещества, %, не менее	80
Условная вязкость, С	140-180
Электрическая прочность пленки толщиной 1 мм, кВ	10

После высыхания мастичные покрытия не токсичны: Санитарно-эпидемиологическое заключение № 78.01.06.577. П.001082.03.04 от 12.03.2004 (срок действия до 13.03.2009).

Мастики «Славянка»® относятся к группе горючих материалов и в соответствии с НПБ 244-97 имеют следующие пожарно-технические характеристики: горючесть Г4, воспламеняемость В3, распространение пламени РП4. Таким образом, они относятся к третьему классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76\* (умеренно опасные).

Работать с мастиками необходимо вдали от источников огня, в хорошо проветриваемых помещениях или на открытом воздухе.

Упакованные мастики могут перевозиться любым видом транспорта с соблюдением правил перевозки грузов, установленных на данном виде транспорта.

Мастики должны храниться в герметически закрывающейся таре под навесом при температуре от -20 до +30 °С. Не допускается хранение мастик вблизи отопительных приборов.

Упаковка:

- металлическое ведро 10, 20 кг;
- металлический барабан 45 кг;
- металлическая бочка 200 кг.

Гарантийный срок хранения мастик составляет 12 месяцев со дня изготовления.

## Битумно-полимерная мастика горячего применения «Ижора»®

Мастика «Ижора»® помимо нефтяных битумов включает минеральные наполнители и специальные полимерные добавки.

Сегодня в группу материалов «Ижора»® входят герметики «Ижора»® БП-Г25/35/50, мастики «Ижора»® МБР-Г-90 и МБП-Г/Шм-75 и грунтовка «Ижора»®.

Грунтовка «Ижора»® предназначена для подготовки бетонных поверхностей перед нанесением гидроизоляционных мастик и герметиков. Она обеспечивает повышение сцепления битумно — полимерных составов с обрабатываемыми поверхностями (табл. 2.11).

*Таблица 2.11. Техническая характеристика грунтовки «Ижора»®*

Характеристика материала	Требования к материалу
Условная вязкость, С	5–10
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	25
Время высыхания до степени 3 (ГОСТ 19007-73), мин., не более	40
Адгезия пленки (ГОСТ 15140 – 78), балл, не более	1

Мастика «Ижора»® МБР-Г-90 предназначена для гидроизоляции металлических, бетонных и кирпичных строительных конструкций, а кроме того, успешно используется для укладки под трамвайные пути.

Техническая характеристика мастики «Ижора»® дана в табл. 2.12.

*Таблица 2.12. Характеристика мастики «Ижора»® МПБ*

Характеристика	Показатель	Метод испытаний
Температура размягчения, °С, не ниже (КиШ)	80	ГОСТ 11506-73
Теплостойкость в течение 3 час., °С, не менее	75	ГОСТ 2889-80
Глубина проникновения иглы диаметром 0,1 мм при температуре +25 °С, не менее	30	ГОСТ 11501-78
Растяжимость при +25 °С, см, не менее	50	ГОСТ 11505-75
Эластичность при температуре +25±2 °С, %, не ниже	90	ОСТ 218.010-98
Прочность сцепления с бетоном при температуре +20±2 °С, МПа, не менее	0,2	ГОСТ 26589-94
Прочность сцепления со сталью при температуре +20±2 °С, МПа, не менее	0,8	ГОСТ 26589-94
Гибкость при температуре 15 °С на стержне диаметром 10 мм	10	ГОСТ 26589-94
Водопоглощение в течение 24 час., % мас., не более	0,2	ГОСТ 26589-94
Температура прилипания к пневматич. колесам, °С, не выше	50	ГОСТ 30740-2000

Битумная мастика «Ижора»® МБП-Г/Шм-75 предназначена для заполнения швов и трещин монолитных или сборных покрытий, а также при локальных разрушениях асфальтобетонных покрытий.

Она не токсична, обладает хорошей адгезией к стали, бетону и другим материалам.

Перед применением мастики «Ижора»® необходим ее разогрев до температуры 160–180 °С. Через полчаса после нанесения обработанные поверхности можно эксплуатировать.

Составы «Ижора»® значительно дешевле импортных аналогов, поскольку расходы на транспортировку и таможенные пошлины делают большинство зарубежных продуктов невыгодными для российских строителей. [17]

## **Битумно-полимерная мастика для транспортного строительства в районах Сибири и Крайнего Севера**

В ЗАО «СИБЦНИИТС» (Новосибирск) разработаны составы битумно-полимерных кровельной, изоляционной и дорожной мастик. Для их применения составлены технологические регламенты.

Основными компонентами составов являются дорожные, изоляционные и кровельные нефтяные битумы, модифицированные полимерными добавками с пластификаторами и наполнителями.

Выпускаются составы четырех марок:

□ МБП-И — мастика битумно-полимерная изоляционная.

Предназначена для гидроизоляции подземных и наземных частей зданий и сооружений, в том числе стальных трубопроводов наземных и подземных коммуникаций, для устройства гидроизоляции станций и тоннелей метрополитенов, сооружаемых открытым способом;

□ МБП-К — мастика битумно-полимерная кровельная и гидроизоляционная. Предназначена для устройства наливных и рулонных кровель, гидроизоляции бетонных конструкций мостов на железных и автомобильных дорогах;

□ МБП-Д — мастика битумно-полимерная дорожная. Предназначена для заполнения швов бетонных и асфальтобетонных дорожных покрытий;

□ МРБП-А — мастика битумно-полимерная аэродромная.

Предназначена для заполнения швов бетонных и асфальтобетонных аэродромных покрытий.

Битумно-полимерные мастики относятся к группе нетоксичных горючих материалов (группа Г4 ГОСТ 30244) с температурой вспышки не ниже 220 °С и температурой самовоспламенения не ниже 300 °С.

Все марки мастики прошли испытания, для них разработаны и утверждены технические условия, получены сертификаты соответствия Госстроя России и заключения центра Госсанэпиднадзора РФ. Мастики выпускаются в брикетах весом 25 кг, упакованных в полиэтиленовую пленку, которую можно для удобства потребителей не снимать, так как она легко расплавляется при разогревании в котле. Гарантийный срок хранения мастик — 12 месяцев, после чего необходимо проведение повторных испытаний на соответствие показателям, установленным ТУ.

Особенностями разработанных марок мастики являются высокие показатели по деформативности, эластичности и гибкости при работе в условиях отрицательных температур, а также по водонепроницаемости и адгезии к бетонной и стальной поверхностям. Именно эти свойства обуславливают успешное их применение при резких колебаниях температуры, характерных для районов Сибири и Крайнего Севера.

Более того, фактические значения основных показателей мастик, в частности прочности сцепления с основанием и относительного удлинения, значительно превышают нормативные (указанные в ТУ). Нормативные показатели изоляционной «МБП-И» и кровельной «МБП-К» мастик также значительно превышают нормативные требования, указанные в ГОСТ 30693, действующем с 1 января 2003 г. (табл. 2.13).

Таблица 2.13. Технические характеристики мастик МБП

Характеристика	Нормы для марок			
	МБП-И	МБП-К	МБП-Д	МРБП-А
Теплостойкость, °С	50–100	70–100	80–110	не ниже 160
Температура размягчения, °С	60–100	80–110	90–120	не ниже 170
Температура хрупкости по Фраасу, °С, не выше	–35	–35	–35	–35
Гибкость на стержне радиусом 5мм, °С, не выше	–40	–40	–40	–40
Прочность сцепления с основанием, МПа, не менее	0,2	0,2	0,4	0,4
Водопоглощение за 24 ч, мас. %, не более	1	1	1	1
Условная прочность, МПа, не менее	0,3	0,3	0,5	0,5
Относительное удлинение:				
	– при 20 °С, %, не менее	200	150	100
– при 0 °С, %, не более	50	20	20	10
Водонепроницаемость, МПа, не менее	0,1	0,1	0,1	0,1
Химическая стойкость (снижение условной прочности и относительного удлинения при разрыве после воздействия кислоты), %, не более	10	10	10	10

Эти характеристики являются основанием для использования битумно-полимерных мастик, например, при устройстве деформационных швов на железобетонных мостах и других сооружениях, работающих в условиях значительного гидростатического напора.

Хорошая адгезия к влажным (до 5 %) бетонным и другим поверхностям — характерное свойство мастик, что также значительно расширяет возможности нанесения их на конструкции и обеспечивает качество работ.

Применение мастик регулируется СНиП, инструкциями по конкретным видам работ и технологическими регламентами. При этом учитывается особая важность подготовительных операций, включающих обработку стенок швов и изолируемых поверхностей с использованием специального оборудования и сжатого воздуха, технологию разогрева, заполнение швов и нанесение мастики на объекте. При необходимости для обеспечения надежного контакта мастики с основанием поверхность конструкции просушивают горячим воздухом и обрабатывают грунтовочным составом.

Для грунтования используют холодный состав, полученный на основе битумно-полимерной мастики с добавлением растворителей для снижения вязкости. Расход грунтовочного состава составляет 100–200 г/м<sup>2</sup> (слой толщиной 0,1–0,2 мм). Качественно выполненное грунтование является гарантией надежной адгезии мастики к поверхности швов, бетонных и металлических оснований.

Перед использованием мастику разогревают до температуры 160–180 °С в котлах, обеспечивающих равномерное перемешивание и оборудованных ревизионными люками и приборами контроля температуры, исключающими перегрев материала.

### **Внимание!**

Перегрев мастики приводит к ухудшению ее характеристик, в частности по гибкости и деформативности. Готовую мастику необходимо использовать в течение 3–5 часов. Повторный разогрев мастики не допускается.

Деформационные швы заполняют мастикой с помощью приспособлений для заливки или вручную. На изолируемые поверхности конструкций мостов и трубопроводов мастика может наноситься механизированным способом, например, методом безвоздушного распыления. При небольших объемах работ в любом случае допускается нанесение вручную, в 2 слоя толщиной по 2–3 мм.

Расход мастики на 1 п. м шва зависит от размеров его поперечного сечения. Номинальный расход мастики на 1 м<sup>2</sup> изолируемого покрытия составляет 4–6 кг при общей толщине слоя 4–6 мм.

За более чем десятилетний период опытного и промышленного использования битумно-полимерной мастики ЗАО «СИБЦНИИТС» ее высокие качественные и технологические показатели подтверждены на строительных объектах Сибири и Крайнего Севера. [18]

### **Каучуко-битумная мастика «БКМ-200»**

Мастика «БКМ-200» (ТУ 2384-008-13238275-97) представляет собой раствор битума, каучука и специальных добавок в органическом растворителе. Покрытия на ее основе после высыхания обладают высокой эластичностью при температурах от -40 °С до +100 °С, повышенной устойчивостью к воздействию влаги, механическим и атмосферным воздействиям. Отличаются покрытия и высокой адгезией к обрабатываемым материалам. В силу однокомпонентности мастика более удобна в работе, чем составы с отвердителем, срок службы которых после смешения ограничен. Мастика «БКМ-200» предназначена для гидроизоляции кирпичных, бетонных, деревянных и металлических поверхностей, а также битумных кровельных и им подобных материалов.

Мастики рекомендуются для устройства и ремонта мягких кровель из рулонных материалов и без них, для гидроизоляции фундаментов, подвалов, погребов, свай, опор и других заглубленных или контактирующих с влагой конструкций, для гидроизоляционной и антикоррозионной обработки металлических поверхностей, в том числе кузовов автомобилей.

Мастика «БКМ-200» разрешена к применению Центром Государственного санитарно-эпидемиологического надзора г. Москвы, имеет сертификат соответствия Госстроя России ГОСТ Р RU.9025.1.4.0019.

Перед применением мастику следует тщательно перемешать, а при необходимости (в т. ч. при низких температурах) разбавить растворителем (бензин, уайт-спирит, сольвент, ксилол «646», «647») до удобной консистенции. Мастика наносится на сухую чистую поверхность кистью, шпателем, валиком или наливом с последующим разравниванием специальным инструментом. Возможно также пневматическое или безвоздушное распыление.

Мастика используется и в качестве клеевого слоя для рулонных материалов на битумной основе (рубероид, гидростеклоизол и другие) с последующей промазкой швов. Суммарный расход мастики до 2 л/м<sup>2</sup>.

Гидроизоляционное покрытие из «БКМ-200» выполняется слоем до 3 мм (расход до 4–4,5 л/м<sup>2</sup>). Формируется слой в несколько приемов (расход за 1 прием 1 л/м<sup>2</sup>) с промежуточной укладкой армирующих слоев из стеклоткани. Поверх покрытия рекомендуется нанести слой защитного светоотражающего состава «ЗМС-05» производства «НПП Рогнеда» либо защитный слой из песка или мелкого гравия.

Время высыхания гидроизоляции варьируется от 12 до 24 часов в зависимости от толщины слоя. Срок набора эксплуатационной прочности — 7 суток.

Работать с мастикой следует в резиновых перчатках, вдали от открытых источников огня, в

хорошо проветриваемых помещениях или на воздухе.

Гарантийный срок хранения мастики — 12 месяцев со дня изготовления при температуре не выше +40 °С.

### ***Гидроизоляционные материалы под торговой маркой «Дайтерманн»***

Компания «Максит Групп» выпускает гидроизоляционные материалы под торговой маркой «Дайтерманн».

**Суперфлекс 1** — готовая к применению жидкая суспензия на основе синтетических веществ, образующая эластичную изолирующую пленку, похожую на резину. Материал обладает высокой водонепроницаемостью, прочностью на растяжение до 310 %. Используется там, где требуется надежная изоляция, например, в душевых, ваннных комнатах, банях, прачечных, красильнях и т. д. Его применение возможно при устройстве изолированных наклонных стяжек на террасах и балконах перед наклеиванием керамической плитки. Наносится Суперфлекс 1 валиком или кистью на любые минеральные основания, в том числе из гипса, а также на подогреваемые стяжки. Общее требование: основание должно быть отремонтировано, очищено, обеспылено, обезжирено и предварительно грунтовано составом Евролан ТГ2. После высыхания грунтовочного слоя суспензия Суперфлекс 1 наносится в два слоя. Для контроля правильности и равномерности нанесения слоев материал производится и применяется в технологии двух цветов: серого и темно-розового.

**Суперфлекс Д1** — гидравлический вяжущий изолирующий раствор, предназначенный для устройства эластичной гидроизоляции наружных и внутренних поверхностей: наружных стен подвалов, фундаментов, а также стен и полов в мокрых и влажных помещениях: плавательных бассейнах, резервуарах воды, в том числе и питьевой. Материал дает возможность защищать сооружения от влажности почвы, гравитационной и фильтрационной влаги, воды под давлением до 15 м вод. столба при внутренней изоляции погружных резервуаров. Материал сохраняет свои изолирующие свойства даже при трещинах с раскрытием до 0,75 мм. Связывание материала происходит без образования трещин и появления собственного напряжения. Устройство изоляции выполняется минимум за две рабочие операции. Толщина слоя определяется в зависимости от нагрузки воздействия воды. Не допускается нанесение материала на замороженную или перегретую выше +30 °С поверхность. Рекомендуется предварительное увлажнение изолируемых поверхностей. В резервуарах питьевой воды и бассейнах Суперфлекс Д1 не является финишным покрытием: рекомендуется облицовка плиткой или применение материала Дайтерманн ДС.

**Дайтерманн ДС** — гидравлический вяжущий изолирующий раствор, изготавливаемый на основе капиллярно действующего цемента. Материал предназначен для устройства жесткой гидроизоляции наружных и внутренних поверхностей: наружных сторон стен подвалов, фундаментов, стен и полов в мокрых и влажных помещениях. Для его нанесения не требуется предварительной подготовки основания, он обладает высокой водонепроницаемостью, стойкостью к механическим повреждениям, воздействию агрессивных сред и отрицательных температур. Материал не образует налета на изолируемых поверхностях.

**Суперфлекс 10 (Суперфлекс 10 °С)** — высокоэластичная двухкомпонентная битумно-полимерная масса для надежной изоляции зданий и сооружений. Материал долговечен, устойчив к воздействию воды и всех обычных для грунтов агрессивных веществ. При использовании экструдированного полистирола в качестве теплоизоляции фундамента и цоколя здания Суперфлекс 10 может применяться и как надежный клеевой состав. Изоляционные свойства материал сохраняет при трещинах основания до 5 мм и сдвиге до 2 мм, обладая высокой устойчивостью к воздействию воды в безнапорном и напорном режимах. Суперфлекс 10 наносится вручную, а Суперфлекс 10 °С — механизировано, напылением.

Для пароизоляции в таких сооружениях, как аквапарки, общественные бани и бассейны рекомендуется применять материал Евролан ДС1.

**Евролан ДС1** — готовая к применению жидкая суспензия на синтетической основе, образующая эластичную изолирующую пленку. Материал обеспечивает требуемую защиту от водяного пара на разных основаниях. Он обладает диффузионной стойкостью, высокой адгезией, прочностью на растяжение до 450 %, долговечностью под воздействием влаги. Нанесение материала Евролан ДС1 выполняется в 2–3 слоя методом напыления на высохший слой Суперфлекс 1.

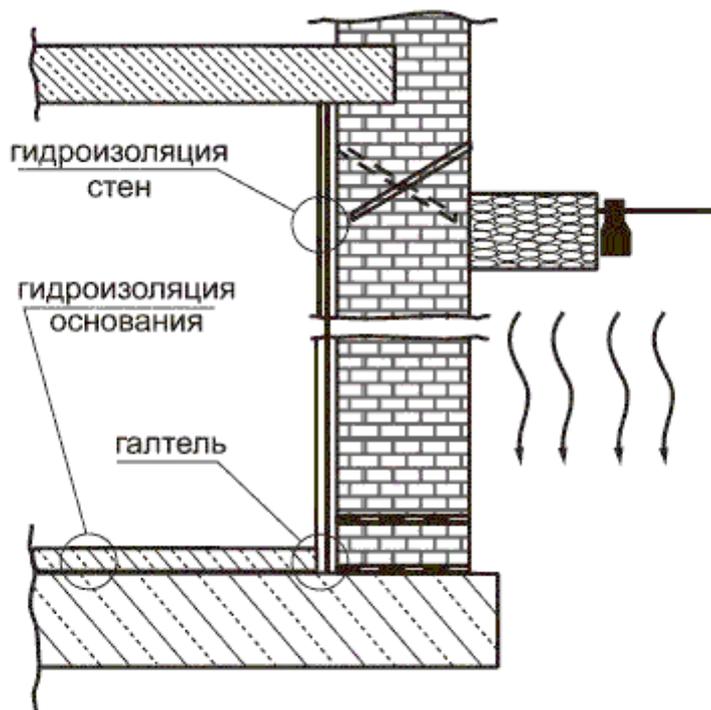
Для подготовки основания рекомендуется применение шпаклевок **Церинол ФМ** или **Церинол КФМ**, а грунтование изолируемых поверхностей материалами **Евролан ТГ2** для минеральных оснований и **Евролан ФК28** для деревянных. Финишный слой выполняется материалом Суперфлекс 1. Для пароизоляции стыков и температурных швов используются специальные ленты, наклеиваемые на Суперфлекс 1.

Для придания цвета изолированную поверхность можно покрыть материалом Евролан Колор Д (табл. 2.14). [90, 91]

Таблица 2.14. Техническая характеристика материалов  
Дайтерманн

Наименование показателя	Величина показателей по маркам материалов		
	Суперфлекс 1	Суперфлекс Д1	Евролан ДС1
Упаковка, кг	8; 24; 33; 190	20	5; 20
Расход, л/м <sup>2</sup>	min. 1,6 кг/м <sup>2</sup>	3,0–4,2 кг/м <sup>2</sup>	0,25–0,30 на слой
Цвет	Светло-серый, темно-розовый	Серый	Голубой прозрачный (высохший)
Консистенция	Полужидкая	Порошок	Жидкая
Состав	Суспензия синтетических веществ	Цемент, песок, добавки	Суспензия полимера
Плотность, кг/дм <sup>3</sup>	1,6	1,1	1,25
Толщина слоя, мм	1,0	2,0–3,0	0,5–1,0
Жизнеспособность, час	Не ограничена	1,5–2,0	Не ограничена
Рабочая температура, °С: воздуха материала	5–30 5–30	5–30 5–30	5–40 5–40
Водонепроницаемость, атм	—	1,5	—
Сопrotивление диффузии водяного пара	—	—	H <sub>2</sub> O — 400000 S <sub>d</sub> – 80 м
Время высыхания, час., не менее	10–15	72	24
Срок хранения, мес.	12	12	6

Составы «БИРСС Гермоластик», «БИРСС Файншлам EL» и «БИРСС-PROXAN Файншлам ELK» производства ОАО «Опытный завод сухих смесей» (Москва) надежно защищают конструкции от воды. Все они представляют собой двухкомпонентные системы, состоящие из специальных цементно-песчаных смесей и полимерных жидких составляющих. Наносятся составы на вертикальные и горизонтальные оштукатуренные поверхности или конструкции из бетона, кирпича, асбестоцемента и других строительных материалов (рис. 2.1).



**Рис. 2.1.** Схема гидроизоляции подвала обмазочными материалами

Все эти материалы обладают хорошей адгезией к изолируемой поверхности, высокой эластичностью в широком диапазоне температур, устойчивостью к атмосферным и химическим воздействиям, а также к ультрафиолетовому излучению.

Технология гидроизоляции с применением таких составов состоит из нескольких операций. Изолируемая поверхность очищается от пыли, грязи, масляных пятен и отслоений до прочной основы.

Сколы и раковины заделываются ремонтными растворами «БИРСС». Далее наносится грунтовочный состав, например «БИРСС Грунт Универсал», а по нему кистью или шпателем по влажной огрунтованной поверхности равномерно — обмазочный гидроизоляционный слой. После схватывания первого слоя в перпендикулярном направлении наносится второй. Деформационные швы, активные трещины, примыкания, а также места конструктивных напряжений герметизируются эластичными силиконовыми, бутилкаучуковыми или другими герметиками.

Сочетание полимерцементной гидроизоляции с полимерной герметизацией позволяет создавать надежные водонепроницаемые контуры. Экономически эта технология конкурентоспособна, технически надежна и долговечна и может применяться как при активном, так и пассивном давлении воды.

Кроме того, перечисленные материалы являются хорошей основой для последующей укладки керамической плитки или оштукатуривания.

Использование этих материалов для герметизации бассейнов рекомендуется в сочетании с клеевыми составами «БИРСС Гидрофлекс 27с» и «БИРСС Гидрофикс 27с». [1]

## Материалы компании «Кема»

Компания «Кема» (Словения) выпускает обмазочные гидроизоляционные материалы в порошкообразном виде. Область их применения — гидрозащита бетонных и железобетонных конструкций. Материалы обладают высокими адгезионными свойствами, а в их составе отсутствуют органические растворители, что определяет экологическую чистоту. Возможно нанесение изоляции на влажную поверхность.

Применение обмазочных материалов «Кема» не требует трудоемких работ по очистке и подготовке поверхности: допускается их применение на основаниях с шириной раскрытия трещин 0,45-0,8 мм, тогда как материалы проникающего действия позволяют не более 0,3–0,4 мм.

К числу популярных продуктов компании «Кема» относится однокомпонентный гидроизоляционный материал «Hidrotes-94», который представляет собой сухую смесь на основе портландцемента, молотого кварцевого песка и специальных активирующих добавок. Основная область его применения — гидроизоляция подвалов, гаражей, бассейнов, резервуаров, тоннелей, насосных станций, фундаментов зданий и очистных сооружений.

Оптимальный состав «Hidrotes-94» обеспечивает высокую водонепроницаемость, хорошую адгезию и прочность покрытия. На основании проведенных исследований было установлено, что через 28 суток нормального твердения конструкция способна выдерживать гидравлическое давление до 3 МПа со стороны покрытия и 1 МПа с противоположной стороны. В табл. 2.15 представлены некоторые физико-механические свойства этого материала.

Таблица 2.15. Физико-механические свойства гидроизоляционного материала «Hidrotes»

Показатель	Материал		
	Hidrotes-94	Hidrotes AN	Hidrostop elastik
Прочность через 28 сут., МПа: при сжатии при изгибе	27,9 8,4	35,1 8,4	21,1 12,5
	2,2	2,4	2,53

«Hidrotes-94» прост в применении. Сухая смесь затворяется водой в соотношении 25 кг порошка на 7 л воды. Затем смесь перемешивается вручную или с помощью специального оборудования до получения массы однородной консистенции. Жизнеспособность смеси — 25–35 минут. «Hidrotes-94» наносится кистью, валиком или механизированным способом на заранее подготовленное основание, очищенное от пыли, грязи, посторонних включений, жирных пятен и разрушений (рис. 2.2).



**Рис. 2.2.** Нанесение гидроизоляционного материала «Hidrotes-94»

Затем поверхность увлажняется, не требуя предварительной обработки грунтующими составами. «Hidrotes-94» наносится в 23 слоя (толщина каждого слоя 1 мм), период времени между наложением промежуточных слоев составляет не менее 2 часов. Каждый последующий слой наносится в направлении, перпендикулярном предыдущему. Расход материала — 3–5 кг/м<sup>2</sup>. Покрытие необходимо защищать от воздействия дождя, мороза и возможных механических нагрузок в течение 24 часов.

Для обеспечения водонепроницаемости емкостей, содержащих питьевую воду, разработан «Hidrotes VH», на который имеется гигиенический сертификат, выданный Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора г. Москвы № 19.МЦ.02.576. П.33704.Т6.

В случае гидроизоляции конструкций, поверхность которых находится в соприкосновении с агрессивными средами — техногенными или фекальными стоками, маслом, мазутом, нефтепродуктами или солями, применяется материал «Hidrotes AN».

В сооружениях, конструкции которых испытывают воздействие значительных нагрузок, а на их поверхностях возможно образование трещин, рекомендуется применять пластичный материал «Hidrostop elastik». Он представляет собой полимерцементный состав из сухой смеси и эмульсии, соотношение которых при перемешивании 2:1. Жизнеспособность смеси находится в пределах 20–25 минут. Готовая смесь наносится кистью или шпателем на заранее подготовленное основание, как в случае с «Hidrotes-94». Прочность при сжатии «Hidrostop elastik» через 3 суток составляет 0,85 МПа, а при изгибе 0,41 МПа. Через 7 суток эти показатели увеличиваются в 1,25 и 1,5 раза соответственно. Адгезия к бетону — 1,13 МПа. Толщина слоев, наносимых во взаимно перпендикулярных направлениях, составляет 1–2 мм. В зависимости от количества слоев и способа нанесения расход материала составляет от 4 до 7 кг/м<sup>2</sup>.

«Hidrostop elastik» применяется для гидроизоляции подвальных помещений, балконов, ванных комнат, для внутренних и наружных изоляционных работ. Изоляция стыковых соединений строительных конструкций и заделка трещин в бетонных поверхностях выполняется быстросхватывающимся материалом «Hidrokit». После затворения его водой начало схватывания наступает через 10 минут и заканчивается через 50 минут. Материал отличается повышенной стойкостью к образованию трещин.

Для ликвидации протечек воды через отверстия и трещины больших размеров рекомендуется использовать быстросхватывающийся однокомпонентный раствор «Hidrozat». Начало схватывания после затворения его водой наступает через 10 секунд, а окончание — через 4 минуты. [19]

## **Материалы компании MAPEI**

Жесткая цементная обмазочная гидроизоляция «Idrosilex Pronto» производства компании MAPEI рекомендуется для защиты недеформируемых заглубленных и подводных железобетонных конструкций при позитивном и негативном давлении воды до 4 кг/см<sup>2</sup> с незначительной фильтрацией воды через поры или тонкие трещины.

Для остальных конструкций, в которых возможно появление и раскрытие трещин, наиболее эффективно применение эластичного цемент-полимерного продукта «Mapelastic», обеспечивающего гидроизоляцию при раскрытии трещин до 1,5 мм. Это:

- железобетонные конструкции любой категории трещиностойкости, работающие на изгиб или кручение;
- конструкции, находящиеся под действием знакопеременной нагрузки;
- каменные и железобетонные конструкции новых зданий и сооружений до окончания периода осадочных деформаций;
- каменные и железобетонные конструкции реконструируемых и перепрофилируемых зданий, при возможных дополнительных осадках вследствие увеличения или перераспределения нагрузок;
- холодные швы и стыки конструкций.

Оба состава обеспечивают высокую адгезию к бетону и совместную работу с бетоном, водонепроницаемость при положительном (прижимающем) и отрицательном (отрывающем) давлении воды не менее 4 кг/см<sup>2</sup>. Составы наносятся ручным или механическим способом на влажные основания.

Особую проблему при выполнении гидроизоляционных работ с любыми поверхностными материалами вызывает герметизация углов, стыков и швов конструкций. Для гидроизоляции внутри общественно-бытовых помещений наиболее удобным и простым решением является применение полимерной вододисперсионной гидроизоляции «Mapequat WPS», которая наносится на любые традиционные основания. [92]

### **Гидроизоляционные материалы из Италии**

**«Эластобит С»** — готовый к применению материал, состоящий из битума, растворителей, эластомерных смол и добавок. Может использоваться при низкой температуре (но не ниже -20 °С) для гидроизоляции и ремонта бетонных фундаментов и террас.

**«Эластоликвид»** — продукт, изготовленный на цементно-полимерной, полимерной или битумно-полимерной основе. Применяется при температурах до -5 °С для покрытия и гидроизоляции крыш из бетонных или асбестоцементных плит, цементной штукатурки, для террас с поверхностями из бетона, полимерно-битумных мембран, защищенных сланцевой посыпкой или минеральными гранулами, для гидроизоляции оснований ванных комнат.

**«Вотербейс праймер»** — это однокомпонентный продукт, состоящий из акриловых сополимерных смол, устойчивых к воздействию щелочей. Продукт включает добавки-ингибиторы плесени.

Применяется в качестве изолирующего слоя (грунта) для цементных покрытий (железнения) конструкций, для уплотнения и обеспечения равномерности старых или разрушающихся штукатурок, на свежей крошащейся и пыльной штукатурке и для повышения адгезии «Эластоликвида». Является закрепляющим веществом для мела, асбестоцемента, дерева, извести, кирпича, натурального камня и различных бетонов.

**«Индесол»** — холодная битумная мастика. Применяется для гидроизоляции бетонных фундаментов, трубопроводов и металлических контейнеров, для ремонта и залечивания трещин и повреждений в цементных и асбестоцементных покрытиях на террасах и водосточных желобах.

**«Аллюмасол»** — гидроизоляционная краска, состоящая из смеси окисленного битума, пластификаторов, целлюлозного волокна, алюминиевой пудры, масел и ингибиторов коррозии.

Применяется для гидроизоляции и защиты от разрушения новых и старых полимерно-битумных мембран, бетонных и асбестоцементных крыш. Пригоден к использованию на металлических конструкциях (крыши, водосточные желоба, контейнеры, резервуары).

**«Индемастик»** — специальная эмульсия, полученная смешиванием битума высшего качества с тиксотропными наполнителями, обеспечивающими улучшение текучести битума. Применяется в холодном виде для гидроизоляции увлажненных поверхностей: крыш, террас и бетонных фундаментов.

**«Индевер»** — грунтовка черного цвета, производимая из быстро испаряющихся (летучих) растворителей и соединений битума. После быстрого испарения растворителя образуется прочная водонепроницаемая пленка. Применяется для предотвращения эффекта пыления бетонов и штукатурок, для уменьшения пористости бетонных поверхностей.

### ***Материалы фирмы «WEBAG-SHEMAE»***

Фирма «WEBAG-SHEMAE» (Германия) производит битумно-акрилатное гидроизоляционное покрытие «WEBAC 5611».

**«WEBAC 5611»** — универсальный материал для гидроизоляции. Подходит для защиты поверхностей от грунтовой влаги, воды, в том числе под давлением, а также для гидроизоляции балконов и террас. Основные области применения — изоляция наружных поверхностей строительных конструкций, полов и горизонтальных отсечек в стенах, гидроизоляция сборных емкостей (резервуары для хранения воды, контейнеров отходов фильтровальных станций, жидких удобрений и отстойников); изоляция подземных сооружений.

**«WEBAC 5611»** — это состав на основе модифицированной битумной полимерной дисперсии с цементным заполнителем. В эксплуатационном виде это тонкая изоляционная пленка. Покрытие толщиной всего в 1 мм надежно защищает от воды под давлением до 7 атмосфер (позитивное давление).

От негативного давления (на отрыв) такая пленка, благодаря оптимальной адгезии к основанию, защищает от гидростатического давления до 3-х атмосфер.

Эластичная изоляция толщиной 0,6–1,1 мм имеет хорошее относительное удлинение на разрыв (более 160 %), что характеризует прекрасные возможности для перекрывания трещин. «WEBAC 5611» характеризуется также высокой морозостойкостью и стойкостью к солям размораживания. Материал устойчив ко всем типам сточных вод и жидких удобрений со значением pH > 7, а также к сточным водам бытовых свалок. Материал не огнеопасен и устойчив к высоким температурам. Технические характеристики «WEBAC 5611» представлены в табл. 2.16.

**Таблица 2.16. Техническая характеристика материала «WEBAC 5611»**

Параметр	Характеристика
Тип материала	1-компонентная битумно-акрилатная дисперсия без растворителей
Плотность (при 20 °С)	1,0 г/см <sup>3</sup>
Цвет	темно-серый
Вязкость (при 23 °С)	примерно 120 МПа × с примерно 500 МПа × с портланд-цементом
Соотношение смеси	1:0,8 по весу с портландцементом
Температура применения	> 5 °С
Работопригодность (20 °С)	около 1 часа (в зависимости от типа цемента)
Время затвердевания	2–6 часов (20 °С, 70% влажность окружающего воздуха)
Способ нанесения	распылитель WEBAC, валик, широкая кисть
Расход	1 кг/м <sup>2</sup> /мм толщины слоя для «WEBAC 6511» и 0,8 кг/м <sup>2</sup> /мм для портландцемента
Удлинение на разрыв	> 160%
Водостойкость	давление воды до 7 атмосфер (при толщине слоя 1 мм)
Очиститель	вода для нецементированного материала, WEBAC Universal Trinner для затвердевшего материала
Хранение	от 5 до 30 °С. Предохранять от влаги в закрытых герметичных контейнерах
Срок хранения	минимум 2 года
Меры предосторожности	использовать защитные очки и перчатки. При контакте с кожей промыть водой с мылом

Подготовка поверхностей под изоляцию «WEBAC 5611» включает очистку от загрязнений и шелушений. Сколы и повреждения заделываются и выравниваются. Непрочные поверхности из известняка обязательно обрабатываются для оптимальной адгезии. Допускается нанесение изоляции на влажные основания. Минимальная температура конструкции — 5 °С.

«WEBAC 5611» также обладает хорошими адгезионными свойствами к старым битумным или смоляным покрытиям, если они находятся в хорошем состоянии, т. е. имеют хорошую адгезию и свободны от загрязнений. В районах с частой сменой замерзаний и оттаиваний конструкций необходимо создать дополнительную шероховатость изолируемых поверхностей щеткой или

пескоструйным аппаратом для повышения адгезии. Перед применением «WEBAC 5611» тщательно перемешивается. Затем состав соединяется с цементом в соотношении 1:0,8 (по весу) вручную или с помощью медленно вращающегося миксера. Материал должен быть использован немедленно после смешивания, поскольку его вязкость возрастает с началом гидратации цемента. «WEBAC 5611» наносится кистью, валиком или распылением.

При нормальных условиях материал затвердевает через 2–6 часов в зависимости от толщины слоя. В случае высоко абсорбирующих поверхностей, таких как газобетон или кирпичная кладка, покрытие затвердевает за 1–3 часа. При использовании «WEBAC 5611» для стыков между полом и стенами, для укрепления углов и перекрытия распространяющихся трещин добавляется геотекстиль или фиброволокно. В зависимости от добавляемого материала область применения «WEBAC 5611» возрастает.

Расход на 1 м<sup>2</sup> при толщине слоя в 1 мм составляет 1 кг для «WEBAC 5611» и 0,8 кг для портландцемента. На горизонтальных поверхностях толщина слоя не должна превышать 2 мм, а на вертикальных 0,5 мм. Нанесение последующего слоя возможно через 1–2 часа. Благодаря послойному покрытию минимизируется возможность дефектов.

### ***Материалы фирмы LIQUID PLASTIGS LIMITED (LPL)***

Фирма LIQUID PLASTIGS LIMITED (LPL) (Великобритания) разработала гидроизоляционные покрытия «LPL» (жидкие пластинки). Они предназначены для устройства водонепроницаемых покрытий стен и полов, сдерживающих напор грунтовых вод. Применяются для гидроизоляции бетона, стали, кирпичной и каменной кладки.

Продукция «LPL» — это комплекс превосходных эксплуатационных качеств для покрытий самых разных сфер применения, исключительная стойкость в жестких условиях, в том числе к ультрафиолетовому излучению, абразивному воздействию (истиранию), непосредственному контакту с растворами кислот и щелочей.

Покрытие наносится на все известные основания, на наружные и внутренние поверхности любой формы и сложности, не требует удаления старого покрытия.

Отличаются составы простотой нанесения: кисть, валик, набрызг, и не требуют предварительного разогрева. Покрытия «LPL» обладают высокой прочностью на растяжение и изгиб, что позволяет сохранять целостности покрытия при смещениях и деформациях основания. Эти покрытия паропроницаемы, т. е. возможна сушка подложки и выход конденсата из-под покрытия.

Антисептические свойства сохраняются на весь срок службы покрытия. Срок службы до первого ТО — 10–25 лет. Температурный интервал применения — от -50 до +100 °С. Составы не токсичны при нанесении и эксплуатации, не воспламеняются. Гидроизоляционные свойства: бесшовный, прочный и эластичный полимерный монолит. Покрытия «LPL» легко обслуживаются: нанесение одного нового слоя восстанавливает все свойства и срок службы. Покрытия имеют различную цветовую гамму и декоративную структуру.

Вся продукция производится в соответствии с требованиями BS EN ISO 9000.

### ***Изобретение «Государственного научно-исследовательского института химии и технологии элементарноорганических соединений»***

Специалисты «Государственного научно-исследовательского института химии и технологии элементарноорганических соединений» со статусом Федерального государственного унитарного предприятия создали **«Композицию для гидроизоляции строительных конструкций»** (пат. № 2185405). Она может быть использована в промышленном и гражданском строительстве в качестве защитного покрытия железобетонных конструкций.

Новая композиция содержит бутадиенстирольный каучук, эпоксидную диановую смолу, полиэтиленполиамин, наполнитель — смесь оксидов титана и цинка, растворитель — толуол.

Такой состав композиции позволяет повысить значение адгезии к бетону до 1,8–2,5 МПа и прочность при растяжении до 2,24,3 МПа. [20]

## 2.2. Оклеечная гидроизоляция

Оклеечная гидроизоляция — это сплошной водонепроницаемый ковер из рулонных или гибких материалов, наклеенных в 1–4 слоя на изолируемые горизонтальные, наклонные или вертикальные поверхности. Устройство оклеечной гидроизоляции показано при больших гидростатических напорах грунтовых вод (более 2 м). Как материалов, так и технологий такой изоляции в современном мире разработано много, а выбор их каждый раз определяется условиями и требованиями конкретного объекта.

Наиболее показателен пример устройства оклеечной гидроизоляции с использованием битумсодержащих материалов (бризол, изол, гидроизол и др.).

Сначала на сухую поверхность наносится первый слой битумной мастики толщиной 1–1,5 мм, затем раскатывается рулонный изоляционный материал, закрепляется, и на него также наносят слой мастики. Постепенно разворачивая рулон, наклеивают его намазанной стороной на изолируемую поверхность. Нахлест одного полотна на другое составляет 15–20 см. Кромки наклеенных рулонов прошпаклевывают, а затем наносят отделочный слой мастики толщиной 1–1,3 мм.

Из числа полимерных материалов для гидроизоляции применяют кармизол, бернизол, беризол. Кармизол приклеивают клеем КН-2. Покрытие из кармизола годится для поверхностей любого уклона. Покрытие из бернизолола и беризола выполняют на горизонтальных и поверхностях с уклоном не более 10 %.

Сегодня для оклеечной гидроизоляции применяются полимерные наплавливаемые материалы. В Северо-Западном регионе их производят на заводах «Изофлекс» (г. Кириши) и «ТехноНИКОЛЬ» (г. Выборг). [21]

На отечественном рынке гидроизоляционных материалов наиболее известными и конкурентоспособными считаются **«Изопласт П» (ЭМП-5,5)**, **«Изоэласт П»**, **«Филизол»**, **«Техноэластмост Б»**, **«Техноэластмост С»**, **«Мостопласт»**.

### *Материалы компании «ТехноНИКОЛЬ»*

Важность и актуальность проблемы гидроизоляции возросла в связи с ростом в последние годы объемов подземного и транспортного строительства. Так в течение последних нескольких лет на российском рынке появились, например, отечественные специализированные материалы, предназначенные для гидроизоляции мостовых переходов.

В частности, специалисты компании «ТехноНИКОЛЬ», проведя анализ европейского рынка гидроизоляции мостов, пришли к выводу, что лучшим материалом этого класса в российских условиях является СБС — модифицированный битумно-полимерный наплавливаемый рулонный материал с синтетической основой из нетканого полиэфирного полотна. В 2000 году специалисты СОЮЗДОРНИИ совместно с компанией «ТехноНИКОЛЬ» разработали подобный отечественный материал — **«Техноэластмост»**.

«Техноэластмост» изготавливают нанесением битумно-полимерного вяжущего, модифицированного искусственными каучуками, на высокопрочную полиэстеровую основу. Нижняя сторона материала покрыта легкооплавляемой полимерной пленкой с индикаторным рисунком, верхняя — мелкозернистым песком.

Материал предназначен для гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части (марка Б), устройства защитно-сцепляющего слоя на стальной ортотропной плите пролетных строений мостовых сооружений (марка С) и гидроизоляции других строительных конструкций. «Техноэластмост» разрешается применять даже в районах, где минимальная температура наиболее холодных суток

ниже -40 °С. Наплавление материала производится с помощью пропановой горелки.

Уникальные физико-механические характеристики гидроизоляции «Техноэластмост» обеспечиваются использованием в качестве модификатора искусственного каучука — стирол-бутадиен-стирола (СБС) для марки Б и высококачественных полиолефинов для марки С. Материал с основой из полиэстера имеет толщину не менее 5 мм (марка Б) и 5,5 мм (марка С). При этом, благодаря своей эластичности, «Техноэластмост» прост в укладке даже в холодную погоду и не размягчается излишне на солнце. Работа с ним проста и не требует высокотемпературного нагрева, а полимерная пленка, которой материал покрыт снизу, имеет специальный рисунок-индикатор, по которому рабочий легко определяет готовность материала к укладке. Высокая адгезия к основанию обеспечивает когезионный отрыв (по вяжущему).

Гидроизоляционный материал «Техноэластмост» производится на заводе «Технофлекс» (Рязань). Завод оснащен новейшей итальянской производственной линией Voato, не имеющей аналогов в России и странах СНГ, а по уровню технологического развития относится к самым современным в мире.

Эластичное удлинение «СБС» — модифицированного связующего достигает 1000 %, что обеспечивает надежность материала при периодических деформациях, сдвигах дорожной одежды и образовании трещин в бетонном основании.

Исследования, проведенные в лаборатории компании Shell, показали, что СБС — модифицированный материал сохраняет водонепроницаемость даже после 10 000 циклов испытаний на морозостойкость.

**«Техноэластмост С»**, модифицированный полиолефинами, допускает укладку асфальтобетона, в т. ч. литого, непосредственно на гидроизоляционное покрытие.

**«Техноэластмост»** легко укладывается не только на горизонтальные, но и на вертикальные поверхности. При этом расход газа для подплавления нижнего слоя материала в сравнении с другими меньше практически на 30 %. Соответственно, меньше нагревается и бетонное основание, и выделяется меньше продуктов горения, вредных для рабочих, а это особенно актуально при работе в тепляках в холодное время года.

Свойства материала «Техноэластмост» и его технологичность обеспечили ему успешное применение на ряде крупных объектов по всей России: мостовых переходах на трассе М-4 (МКАД-Кашира), Хотьковском автомосту трассы М-1 (Москва-Санкт-Петербург), мостах в Пензе, Рязани, Саратове, Самаре, Волгограде и многих других. Кроме того, «Техноэластмост» использован в гидроизоляции Крымского моста, объектов Третьего транспортного кольца в Москве и городских площадей в Киеве.

Всего в России и СНГ применено более 1 млн м<sup>2</sup> материала «Техноэластмост».

Технические характеристики материала представлены в табл. 2.17. [22]

**Таблица 2.17. Технические характеристики «Техноэластмост»**

Показатель	Марка	
	«Б»	«С»
Толщина, мм, не менее	4,5	5,5
Разрывная сила при растяжении полоски шириной 50 мм, Н(кгс), не менее: в продольном направлении в поперечном направлении	600(60) 600(60)	1000(100) 900 (90)
Относительное удлинение при растяжении в продольном и поперечном направлениях, %, не менее	40	40
Удлинение вяжущего на разрыв при 20 °С, %, справочно	2000	
Гибкость на бруске R = 10 мм, °С, не ниже	-25	-25
Теплостойкость в вертикальном положении в течение 2 ч, °С, не ниже	+100	+140
Температура размягчения вяжущего, °С, не ниже	+100	+155

**Таблица 2.17 (окончание)**

Показатель	Марка	
	«Б»	«С»
Температура хрупкости вяжущего по Фраасу, °С, не выше	-35	-35
Водонепроницаемость при давлении 0,2 МПа (2 кгс/см <sup>2</sup> ) в течение 24 час.	абсолютная	
Масса 1 м <sup>2</sup> , кг, не менее	5,0	6,0
Размеры рулона (длина×ширина), м	10×1	8×1

### **Материалы завода «Изофлекс»**

Особое место в ряду наплавляемых материалов занимает **«Мостопласт»** — рулонный гидроизоляционный наплавляемый битумно-полимерный материал, разработанный в 1996 году специалистами завода «Изофлекс» в содружестве с «СоюзДорНИИ». Это первый отечественный специализированный материал для гидроизоляции мостов, технические показатели которого пока остаются непревзойденными.

«Мостопласт» предназначен для устройства гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части и защитно-сцепляющего слоя на стальной ортотропной плите проезжей части мостовых переходов. Возможно его применение и для гидроизоляции других сооружений, тем более, что этот материал допускается к использованию в районах с минимальной температурой наиболее холодных суток ниже -40 °С.

В производстве «Мостопласта» используются сырье и компоненты исключительно высокого и

стабильного качества:

- битум ООО «ПО „Киришинефтеоргсинтез“»;
- основа — полиэфирный нетканый материал «Sprunbond» с развесом 250 г/м<sup>2</sup> (!);
- модификатор битума — полиолефины типа «Вестопласт» фирмы «Хюльс».

Такая основа позволяет выдерживать высокие нагрузки: на растяжение до разрыва (1000 Н/5 см) и относительное удлинение при разрыве до 45 %.

«Вестопласт» — продукт целенаправленного производства, а не побочный, каковым является, например, известный на рынке АПП. Процесс полимеризации «Вестопласта» — управляемый, что позволяет получить продукт с заданными свойствами. Использование таких полимеров в качестве модификатора битума позволяет получить высокую температуру размягчения битумнополимерной массы (> 150 °С) и теплостойкость выше 130 °С, что, в свою очередь, позволяет вести укладку горячего асфальта непосредственно на гидроизоляцию, выполненную из «Мостопласта», без дополнительной защитной стяжки.

Высокий показатель гибкости при отрицательной температуре на брус R10 мм (не ниже -25 °С) и хрупкости битумно-полимерного вяжущего (не ниже -2 °С) позволяют «Мостопласту» достигать большого срока службы и применять его по всей территории России, включая районы с суровым резко континентальным климатом. Кроме перечисленных свойств «Мостопласт» имеет высокие показатели по стойкости к статическому продавливанию и абсолютную водонепроницаемость. Основные характеристики материала приведены в табл. 2.18.

*Таблица 2.18. Основные технические характеристики «Мостопласта»*

Параметр	Характеристика
Гибкость на холоде (брус R10)	-25 °С
Теплостойкость	130 °С
Разрывная нагрузка в продольном направлении, Н/5 см	> 1000
Водонепроницаемость	абсолютная
Водопоглощение, %	< 1
Температура хрупкости битумно-полимерного вяжущего по Фраасу	не ниже -32 °С

В связи с тем, что мосты относятся к сооружениям, рассчитанным на длительные сроки эксплуатации, важным вопросом является долговечность гидроизоляции, которая непосредственно влияет на долговечность всего сооружения в целом. Поэтому по заданию ООО «Организатор» (дирекция реконструкции МКАД) в ЦНИИПромзданий были проведены сравнительные ускоренные испытания на долговечность ряда материалов, используемых для гидроизоляции мостов: «Техноэластмост Б» и «Техноэластмост С» («ТехноНИКОЛЬ»), «Изопласт ЭМП-5,5» и «Мостопласт» («Изофлекс»).

По результатам испытаний потенциальный срок службы «Техно-эластмост Б» — 18 лет, «Техноэластмост С» — 22,5 лет, «Изопласт ЭМП-5.5» — 60 лет, «Мостопласт» — более 100 лет.

Одним из свойств, определяющих выбор материалов для гидроизоляции мостов, является показатель адгезии к бетону. И по этому показателю «Мостопласт» имеет преимущество над другими материалами: «Техноэластмост Б» — 2,4 кгс/см, «Техноэластмост С» — 3,8 кгс/см<sup>2</sup>, «Изопласт ЭМП-5,5» — 5,1 кгс/см<sup>2</sup>, «Мостопласт» — 5,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Кроме того, высокие показатели «Мостопласта» по стойкости к статическому продавливанию дают возможность передвижения техники по уложенной гидроизоляции, что значительно упрощает

ведение работ. Технологичность материала «Мостопласт» позволяет достичь высокой производительности работ и получить надежную гидроизоляцию на долгие годы.

Качество материалов завода «Изофлекс» гарантировано передовым оборудованием и технологией, качественным сырьем и комплектующими материалами, высокой квалификацией специалистов, ответственностью персонала и существующей на ООО «ПО „Киришинефтеоргсинтез“» системой качества.

В Санкт-Петербурге «Мостопласт» использован на мостах Александра Невского, Дворцовом, Каменноостровском, Ушаковском, Шлиссельбургском, Большом Конюшенном, Биржевом, Красного Курсанта, Поцелуевом, а также на Тосненской развязке и путепроводе на наб. Обуховской обороны.

«Мостопласт» использовался для гидроизоляции мостов в Великом Новгороде, Чите, Иркутске, Уральском регионе, Краснодарском крае, Красноярске, Хабаровске и других городах Российской Федерации. [23].

### ***Материалы компании «Поликров-ЧРЗ»***

Компания «Поликров-ЧРЗ» с 1989 года производит гидроизоляционные материалы и материалы специального назначения на полимерной основе.

Сегодня в разных регионах России накоплен опыт успешного применения строительной композиции «Поликров» для гидроизоляции покрытий проезжей части автодорожных мостов. Применение «Поликрова» в транспортном строительстве определила его высокая химическая стойкость в кислых и щелочных средах, а также к солям-антиобледенителям и нефтепродуктам.

«Поликров» технологичен и при высоких температурах наружного воздуха и прогреве гидроизоляции солнцем. Высокая теплостойкость материала позволяет укладывать асфальтобетон (до 180 °С) непосредственно на слой гидроизоляции.

Благодаря высокой прочности гидроизоляция выдерживает нагрузки от дорожных машин — самосвалов, асфальтоукладчиков и катков, уплотняющих асфальтобетонную смесь.

Совместно с ОАО «ЦНИИС» на основе композиции «Поликров» был разработан рулонный гидроизоляционный материал «Поли-кров-Р200». Он также имеет ряд особенностей, определяющих его специальное назначение и высокую эффективность. Материал биостоек, устойчив к воздействию 10 %-х растворов H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и NaOH, а также 3 %-му раствору NaCl.

Наряду с улучшенными показателями традиционных свойств полимерный гидроизоляционный материал «Поликров-Р-200» обладает редким свойством — эффектом самозалечивания мелких повреждений и проколов.

В комплексе гидроизоляционных работ применяются клеевые составы «Поликров М-140», обладающие не только высокой адгезией, но и химической стойкостью, эластичностью, морозостойкостью и термостойкостью. Они не требуют предварительного разогрева (применяются холодными) и одновременно являются хорошими антикоррозионными покрытиями. Процесс холодного применения исключает разрушение существующей антикоррозионной защиты, что часто происходит под воздействием высоких температур.

Комплекс гидроизоляции «Поликров» включает праймер «Полибит», который для повышения адгезии гидроизоляции к асфальтобетону наносится на ковер из рулонного гидроизоляционного материала «Поликров-Р-200». Таким образом расход материалов композиции «Поликров» для гидроизоляции 1 м<sup>2</sup> мостовой конструкции составляет: рулонного материала «Р-200» — 1,2 м<sup>2</sup>, мастики «М-140» — 0,7 кг, праймера «Полибит» — 0,7 кг.

Перед началом гидроизоляции ортотропных плит с применением системы «Поликров» поверхность металла очищают. Отслаивающуюся рыхлую ржавчину и обычные загрязнения удаляют металлическими и капроновыми щетками, а наплывы и брызги металла от сварки — абразивным инструментом. Непосредственно перед наклейкой рулонного материала поверхность просушивают и очищают от пыли сжатым воздухом.

Укладку рулонной гидроизоляции «Поликров» лучше выполнять при температуре воздуха и

металла не ниже +5 °С. Однако в случае необходимости работы можно вести и при отрицательной температуре (до -20 °С), но при этом основание следует тщательно просушивать, а рулоны гидроизоляционного материала предварительно выдерживать в отапливаемом помещении.

Для удобства работы рулоны «Поликров-Р-200» обычно раскраивают на полотнища длиной до 5 м. Наклеивание выполняют на мастику «Поликров М-140» с продольным нахлестом полотнищ 60 мм и поперечным — 100 мм.

Примерно через двое суток после наклеивания рулонного материала «Поликров-Р-200» на его поверхность наносят два слоя праймера «Полибит» для повышения адгезии гидроизоляции с асфальтобетоном.

Высокая атмосферостойкость гидроизоляции «Поликров» позволяет использовать его также для временной (до 5 лет) консервации недостроенных объектов без дополнительных затрат. Основные характеристики гидроизоляции «Поликров» даны в табл. 2.19.

*Таблица 2.19. Общая техническая характеристика композиции «Поликров»*

Параметр	Значение
Относительное удлинение (по основе), %, не менее	300
Морозостойкость — гибкость на стержне радиусом 5 мм без трещин, °С	60
Теплостойкость, °С, не ниже кратковременно	140 до 200
Водопоглощение за 24 час., мас. %, не более	0,2
Водонепроницаемость, кПа, не менее	200
Поверхностная плотность, кг/м <sup>2</sup> , не более	3
Адгезия в системе металл-рулонная гидроизоляция «Поликров», МПа, не менее	0,4
Напряжение сдвига в системе металл-гидроизоляция-асфальт, МПа, не менее	0,7
Долговечность, лет, не менее	25

Низкое водопоглощение обеспечивает надежность покрытия даже при длительном воздействии воды. Даже если в процессе эксплуатации образуются местные застойные зоны, например, по основанию из теплоизолирующих плит без стяжки, это не влияет на срок службы гидроизоляции как в случае с битумсодержащими материалами.

Стоимость гидроизоляции «Поликров» ниже стоимости зарубежных аналогов, она технологична, долговечна и надежна в эксплуатации. Укладке ее можно выполнять круглогодично и практически при любой температуре. Производительность труда при этом достигает 100 м<sup>2</sup> на одного изолировщика в смену или 0,08 чел-час/м<sup>2</sup>.

Опыт применения специальных материалов «Поликров» в транспортном строительстве доказал их высокую эффективность: повышается качество и надежность работ, увеличивается межремонтный период, снижаются затраты на эксплуатацию. Материалы «Поликров» — реальный шаг к замещению импортных специальных материалов для строительства ответственных и уникальных объектов транспортного строительства на отечественные. [24, 25]

## Материалы НПО «Гидрол-Руфинг»

В НПО «Гидрол-Руфинг» разработаны рулонные полимерные материалы «Элон»®, «Элон-Супер»®, «Элон-Супер Н»® (синтетический каучук этиленпропиленовый с третьим мономером — СКЭПТ); Кровлелон, Кровлелон Е марок А и Г на основе отечественных марок ПВХ. Эти материалы имеют высокие физико-механические и физико-технические характеристики. Они биостойки, эластичны, обладают высокой гидроизоляционной способностью и успешно используются на российском рынке гидроизоляции в течение последних 10–15 лет в ответственных зданиях и сооружениях. Долговечность этих материалов в условиях подземной гидроизоляции по подсчетам специалистов составляет более 50 лет. [89]

## Материалы ОАО «Завод Филікроволя»

В ОАО «Завод Филікроволя» освоен выпуск «Гидростеклоизола» — гидроизоляционного рулонного материала, состоящего из негниющей стекловолокнутой основы, покрытой с двух сторон слоем битумного вяжущего. Простота укладки, хорошая адгезия к различным материалам и гарантированный срок службы 25 лет обеспечивает ему прекрасные возможности для применения в строительстве.

«Гидростеклоизол» (табл. 2.20) предназначен для гидроизоляции бетонных обделок тоннелей метрополитена, пролетных строений мостов и путепроводов, может применяться в качестве нижнего слоя кровельного ковра в промышленном и гражданском строительстве, для гидроизоляции фундаментов в индивидуальном строительстве и в инженерных сооружениях: вентиляционных шахтах, бассейнах и т. д.

Таблица 2.20. Физико-механические свойства «Гидростеклоизола» (ТУ 5774-010-05108038-99)

Показатель	Значение
Масса материала, кг/м <sup>2</sup>	3–4
Масса вяжущего с наплавленной стороны, кг/м <sup>2</sup> , не менее	1,5
Разрывная сила при растяжении, Н, не менее	735
Температура хрупкости битумного вяжущего по Фраасу, не выше	–15 °С
Гибкость на брусе, R = 20 мм,	не выше 0
Теплостойкость	не ниже 65 °С
Водонепроницаемость при давлении 5 кг/см <sup>2</sup>	абсолютная

Надежность «Гидростеклоизола» подтверждают: лицензия Мосстройлицензии, сертификаты Госстандарта РФ, Мосстройсертификации и Московской торгово-промышленной палаты, а также сертификаты радиационного качества, пожарной безопасности и гигиенический. [26]

На основе выпускаемого ОАО «Завод Филікроволя» материала «Филизол»® совместно с ГУП «НИИ Мосстрой» был разработан самозалечивающийся рулонный гидроизоляционный материал «Филизол® МАСТ». Особенность этого материала — регенерация, т. е. способность к затягиванию микротрещин. Разработаны несколько его марок:

□ усовершенствованный по составу и технологии производства материал «Филизол® МАСТ» марок В и Н на прочной полиэфирной основе или на стеклооснове. Материал отличают долговечность, трещиностойкость, эластичность, сопротивление ударам. С верхней стороны полотно покрыто крупнозернистой посыпкой или песком, с нижней — легкоплавкой полимерной пленкой. Укладывается наплавлением;

□ самоклеящийся материал «Филизол® МАСТ» марок СН и СВ для безогневого метода укладки кровельного ковра и гидроизоляции. Выпускается на стекло- или полиэфирной основе, с верхней стороны — крупнозернистая посыпка, пленка или песок, с нижней — антиадгезионная пленка;

□ двухосновный материал «Филизол® МАСТ» марки ДН на дублированном стеклосеткой нетканом полиэфирном материале. Предназначен для устройства нижнего слоя кровельного ковра с механическим креплением и для гидроизоляции строительных конструкций. Отличается долговечностью, трещиностойкостью, эластичностью, сопротивлением ударам, а также слабой восприимчивостью к деформациям несущей конструкции. С верхней стороны полотно покрыто пленкой или песком, с нижней — песком. Может быть уложен наплавлением или приклеен на мастику. [99] Основные характеристики материала даны в табл. 2.21.

**Таблица 2.21. Физико-механические характеристики «Филизол® МАСТ»**

Филизол	МАСТ СН	МАСТ СВ	МАСТ ДН	МАСТ В	МАСТ Н
Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	3,0–4,5	4,0–5,5	3,0–4,5	4,0–5,5	3,0–4,5
Допускаемые отклонения по массе 1 м <sup>2</sup> , кг	+300, –0, 299				
Теплостойкость в течение 2 час. при температуре, К (°С)	373 (100)				
Гибкость на брусе R = 25 мм при температуре К (°С)	248 (–25)				
Водонепроницаемость: – в течение 72±1 час. при давлении, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) – в течение 2±1 час. при давлении, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,001 (0,01) — абсолютная 0,1 (1,0) — абсолютная				
Дополнительно для гидроизоляции в течение 2±1 час. при давлении, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,2 (2,0)		0,2 (2,0)		0,2 (2,0)
Водопоглощение в течение 24 час., % по массе, не более	1,5				
Самозалечивание	высокое		среднее	высокое	

### **Материал компании «ЭКРОЛ»**

Практически идеальными пароизоляционными характеристиками обладает алюминиевая фольга, но использование ее в качестве пароизоляции нецелесообразно, так как это довольно дорогой материал, имеющий слишком невысокие прочностные характеристики для технологии изоляционных работ.

Оптимальным вариантом пароизоляционного материала с использованием свойств фольги является ламинированная алюминиевая фольга (7-12 мкм) с прочной подложкой. В российском

строительстве до недавнего времени использовался подобный материал импортного производства — крафт-бумага, на которую полиэтиленовым расплавом приклеена алюминиевая фольга.

Сегодня отечественный аналог выпускается под торговой маркой «Алукрафт®» и состоит он из алюминиевой фольги, полиэтилена и крафт-бумаги. Материал обладает высокими пароизоляционными и прочностными свойствами, что позволяет использовать его практически в любых строительных конструкциях.

«Алукрафт®» применяется в конструкциях стен под вагонку или панели. Крепление выполняется с помощью степлера и алюминиевого скотча. Фольгированная поверхность должна быть обращена в сторону паровлиания (помещения). Для сохранения отражающей способности фольги между ее поверхностью и внутренним стеновым покрытием оставляют воздушный зазор 2–3 см.

В строительстве бань и саун «Алукрафт®» является оптимальным пароизоляционным покрытием стен. Его использование значительно сокращает потери пара и тепла и предотвращает появление сырости в стеновых конструкциях при периодических изменениях температуры и влажности внутри помещения. «Алукрафт®» выдерживает эксплуатацию при температуре свыше 100 °С и позволяет экономить тепло за счет хорошей отражающей способности. [27] Основные характеристики материала даны в табл. 2.22.

*Таблица 2.22. Технические характеристики «Алукрафт®»*

Параметр	Значение
Масса 1 м <sup>2</sup> , г	118
Толщина, мм	0,12
Прочность при растяжении, кН/м	9,5
Относительное удлинение, %	3,5
Отражающая способность, %, не менее	95
Возможная температура эксплуатации, °С	≥100
Паропроницаемость за 24 час., г/м <sup>2</sup>	0,17
Группа горючести	Г1
Размер материала в рулоне, м	1,2×25

### **Материалы компании «ТехноНИКОЛЬ»**

Компания «ТехноНИКОЛЬ» начала развивать еще одно новое направление — самоклеящиеся битумно-полимерные материалы «Техноэласт-С» и «Барьер».

Эта группа материалов стала логическим продолжением линии кровельных и гидроизоляционных рулонных битумных и битумно-полимерных материалов. Самоклеящиеся сочетают в себе свойства наплавляемых и материалов, укладываемых на горячую мастику. Появление этой группы вызвано сложностью и затратностью решения ряда технических задач при укладке изоляции с использованием высокотемпературного прогрева, а работа с самоклеящимися материалами достаточно проста.

Пока самоклеящиеся материалы мало применяются в России. В то же время многие известные зарубежные производители предлагают их для широкого применения в кровельной и стеновой гидроизоляции. Среди них «DACO-KSO» (Krebber), «SCUDOTENE FC MINERAL» (ITALIANA MEMBRANE), «DynaGrip™ Cap» (Johns Manville), «Indekxtin HDPE» (Index), «Bituthene 8000» (GRACE), «Icebar» (Tegola), «ArmourGard» (IKO). Эта продукция хорошо известна в странах Западной Европы и Америки и отлично себя зарекомендовала.

Самоклеящиеся материалы сочетают долговечность и надежность рулонных битумно-

полимерных материалов и преимущества безогневого метода укладки и обеспечивают:

- простоту, высокую скорость и удобство применения;
- исключение необходимости дополнительного оборудования (баллоны, горелки);
- возможность укладки на горючие основания (дерево, OSB и др.);
- возможность выполнения работ на ограниченных пространствах и во внутренних помещениях.

По структуре самоклеящиеся материалы «ТехноНИКОЛЬ» можно разделить на два типа:

- основные («Техноэласт-С», «Барьер ОС»);
- безосновные («Барьер БО»).

Те и другие имеют структуру, аналогичную наплавляемым материалам: верхнее защитное покрытие, СБС-модифицированный битумно-полимерный компаунд, основа, самоклеящийся битумнополимерный компаунд, антиадгезионная пленка. В безосновных материалах роль основы выполняет верхняя защитная пленка. Как следствие, основные материалы с полиэстеровой или стекловолокнутой основой имеют более высокие показатели усилий при разрыве и меньшее относительное удлинение при растяжении. Безосновными изготавливаются только гидроизоляционные и пароизоляционные материалы.

По назначению самоклеящиеся материалы подразделяются на:

- кровельные («Техноэласт-С»);
- гидроизоляционные и пароизоляционные («Барьер»).

Основное различие состоит в типе верхнего защитного покрытия и толщине. Крупнозернистая посыпка используется на кровельном материале, а полимерная пленка или мелкозернистая посыпка — на гидроизоляционном. Как правило, кровельные материалы имеют толщину 3–5 мм, гидроизоляционные 1–3 мм.

Основные технические характеристики материалов приведены в табл. 2.23.

**Таблица 2.23. Технические характеристики самоклеящихся материалов Барьер ОС и Техноэласт-С**

Показатель	Материал	
	Барьер ОС	Техноэласт-С
Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	2,5	5,0
Тип основы	полиэстер	полиэстер
Масса основы, г/ м <sup>2</sup>	110	160
Температура хрупкости, °С, не более	-35	-35
Разрывная сила при растяжении полоски шириной 5 см, Н, не менее	294	700
Теплостойкость в течение 2 час. в вертикальном положении, °С	+85	+100
Гибкость на брусе с закруглением радиусом 10 мм, °С	-25	-25
Водопоглощение в течение 24 час., мас. %, не более	1,0	1,0
Водонепроницаемость, час., не менее при давлении 0,01 МПа	72,0	72,0
0,2 МПа	2,0	—
Прочность при сдвиге клеевого соединения, кН/м, не менее	2,0	0,2
Сопротивление разрыву клеевого соединения, кН/м, не менее	0,5	0,5
Прочность сцепления с бетоном, металлом, МПа, не менее	0,2	0,2

В настоящее время самоклеящиеся материалы «Техноэласт-С» и «Барьер ОС» производятся на заводе «Технофлекс» компании «ТехноНИКОЛЬ».

Важнейшей областью применения материала «Барьер ОС» является гидроизоляция фундаментов из монолитного бетона. Такое решение является правильным и экономически оправданным в абсолютном большинстве проектов.

Технология укладки самоклеящихся материалов предусматривает сухую и ровную поверхность основания и температуру окружающего воздуха не ниже +5 °С. Укладка выполняется поэтапно:

- подготовка поверхности (очистка и грунтование битумным праймером);
- раскладка и примерка полотна материала по месту;
- удаление антиадгезионной пленки с нижней поверхности материала;
- укладка материала на подготовленную поверхность;
- прокатка материала роликом;
- удаление антиадгезионной пленки с бокового шва;
- прокатка бокового шва.

При соблюдении всех рекомендаций компании «ТехноНИКОЛЬ» процесс устройства изоляции не вызывает затруднений и, кроме того, не требует специального оборудования. Для каждого материала разработана иллюстрированная инструкция поэтапной укладки.

Самоклеящиеся материалы компании «ТехноНИКОЛЬ» являются современным и надежным решением для кровли и других видов гидроизоляции. Передовые технологии и накопленный опыт позволили наладить выпуск материалов, отвечающих высоким требованиям современного строительства. [28, 29, 30]

### **Материалы ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез»**

Завод «Изофлекс» ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез» производит «Гаммаэласт» — битумно-полимерный самоклеящийся рулонный кровельный и гидроизоляционный материал.

«Гаммаэласт» состоит из битума, модифицированного стирол-бутадиенстирольным каучуком, специальных добавок, придающих клейкие свойства, и нетканой основы из полиэстера. Для верхнего слоя кровли производится «Гаммаэласт-К» с крупнозернистой минеральной посыпкой лицевой стороны и полипропиленовой силиконированной пленкой по нижней стороне. Для нижнего слоя кровли производится «Гаммаэласт-П» с покрытием полипропиленовой силиконированной пленкой по обеим сторонам. Срок службы материалов — 25–30 лет.

«Гаммаэласт» может использоваться во всех климатических зонах РФ при устройстве кровель различной конфигурации, особенно там, где применение открытого огня запрещено. Материал рекомендован также для гидроизоляции фундаментов, подвалов, каналов и других сооружений и конструкций (табл. 2.24).

**Таблица 2.24. Техническая характеристика Гаммаэласт**

<b>Наименование показателя</b>	<b>Гаммаэласт-К</b>	<b>Гаммаэласт-П</b>
Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	4,0–5,0	2,0–3,0
Основа	полиэстер	полиэстер
Масса основы, г/м <sup>2</sup>	не менее 160	не менее 120
Разрывная сила в продольном направлении, Н/5 см	не менее 700	не менее 500
Водопоглощение в течение 24 часов, % масс	не более 1,0	не более 1,0
Водонепроницаемость при давлении 1,0±0,1 кгс/см <sup>2</sup> в течение 2,0±0,1 час.	абсолютная	абсолютная
Гибкость на брус R = 25 мм, °С	не выше –30	не выше –30
Теплостойкость, °С	не ниже 90	не ниже 90

### **Материалы ООО «ПолиПек-С»**

ООО «ПолиПек-С» (г. Саратов Нижегородской обл.) выпускает полимерные гидро-, паро- и ветрозащитные материалы.

Гидроизоляционные паронепроницаемые материалы — пленки торговой марки «ДЮК» предназначены для:

- гидроизоляции фундаментов;
- подстилающей межэтажной паро- и гидроизоляции;
- внутренней пароизоляции наружных стен и кровель при эффективных утеплителях типа URSA, ROCKWOOL, ISOVER и др.;
- антиконденсатной, подкладочной гидро- и пароизоляции в совмещенных кровлях.

Для гидроизоляции фундаментов от грунтовых и поверхностных вод предназначен армированный рулонный гидроизоляционный материал повышенной прочности «ДЮК-110Ф». Технология его применения почти не отличается от рулонных битумных материалов, но герметизация стыков выполняется строительным феном или двусторонним строительным скотчем.

Подстилающая межэтажная гидро- и пароизоляция, так же как и изоляция полов первого этажа, необходима прежде всего для теплосбережения. В этих целях рекомендуется применять в зависимости от проектных особенностей здания нетканые ламинированные полимерные материалы «ДЮК-80 Н» и «ДЮК-110 Н» либо тканые ламинированные полимерные материалы «ДЮК-100». Технология их применения практически такая же, что и для «ДЮК-110Ф».

Основная цель внутренней пароизоляции наружных стен и кровель — теплосбережение и предотвращение увлажнения теплоизоляции конденсатом, образующимся при разнице наружной и внутренней температур. Показатель паропроницаемости мембран должен быть максимально близок к нулю, а прочность не имеет особого значения, так как эти материалы не несут нагрузок. Влага на антиконденсатных пленках должна не скапливаться, а сразу стекать по их поверхности и постепенно выветриваться, благодаря специальной конструкции крыши или стен.

Под торговой маркой «ДЮК» выпускается антиконденсатный модернизированный материал «ДЮК-100А» на тканой полипропиленовой гидро- и пароизоляционной основе. Крепится он мебельными скрепками по деревянному каркасу.

Благодаря применению новейших разработок компанией «Поли-Пек» выпущены подкладочные гидро- и пароизоляционные материалы «ДЮК-П», замещающие пергамин в современных кровлях и других конструкциях. Высокие технологические характеристики и невысокая цена делают эти материалы все более популярными на российском строительном рынке.

«ДЮК-П» — это нетканые ламинированные марки «ДЮК-70 П» и «ДЮК-70 ПУ» и тканый ламинированный «ДЮК-80П Супер». Эти материалы укладываются на изолируемое основание так, что отдельные листы соединяются между собой строительным феном или скотчем. [31]

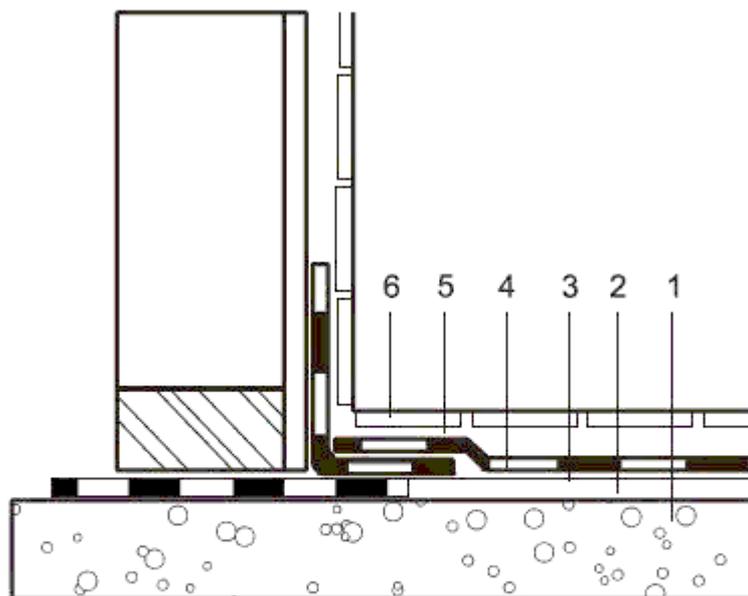
### ***Материал компании «MustaPekka»***

В Финляндии выпускается материал «MustaPekka», представляющий собой двухслойное самоклеящееся гидроизоляционное покрытие для влажных помещений. Его верхний слой — черная полиэтиленовая пленка HD, а нижний — битумно-полимерный. Защитную бумагу нижнего слоя снимают во время монтажа. «MustaPekka» применяется в качестве гидроизоляции пола саун и помещений для стирки, а также ванных комнат и туалетов в жилых помещениях. Этот материал используется и в виде полос для герметизации углов и мест примыкания стен к полу (табл. 2.25).

Таблица 2.25. Характеристика *MustaPekka*

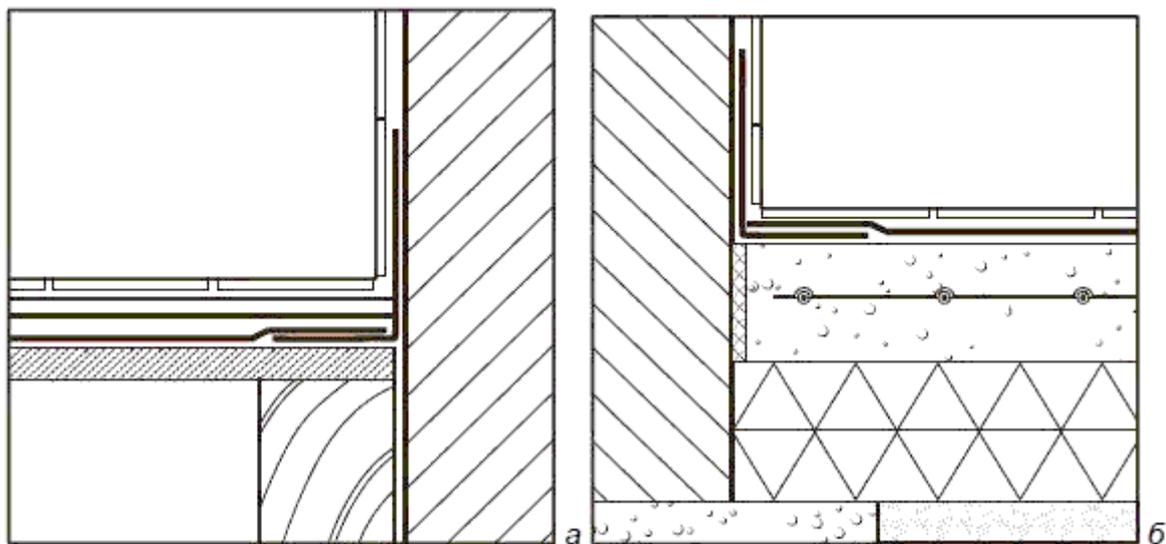
Показатель	Значение	
Размер рулона	5,0×1,00 м	15,0×1,00 м
	5,0×0,20 м	15,0×0,20 м
	5,0×0,10 м	15,0×0,10 м
Вес	1,5 кг/м <sup>2</sup>	
Толщина	1,5 мм	
Температура при монтаже	выше +5 °С	
Хранение	в вертикальном положении во внутренних помещениях; перед монтажом необходимо выдержать в помещении при комнатной температуре (ок. +20 °С) в течение одних суток	
Точка плавления	+130,5 °С	

Гидроизоляция «*MustaPekka*» удобна для применения в конструкциях перекрытий. На нее хорошо укладывается керамическая плитка и надежно изолируются углы и места сопряжения полов со стенами. Помимо предотвращения увлажнения конструкций эта изоляция выдерживает и температурные деформации (рис. 2.3).



**Рис. 2.3.** Гидроизоляция перекрытий: 1 — бетонная плита; 2 — выравнивающая шпаклевка; 3 — подготовительная мастика «*MustaPekka*»; 4 — Icopal «*MustaPekka*»; 5 — строительный раствор; 6 — облицовка керамической плиткой

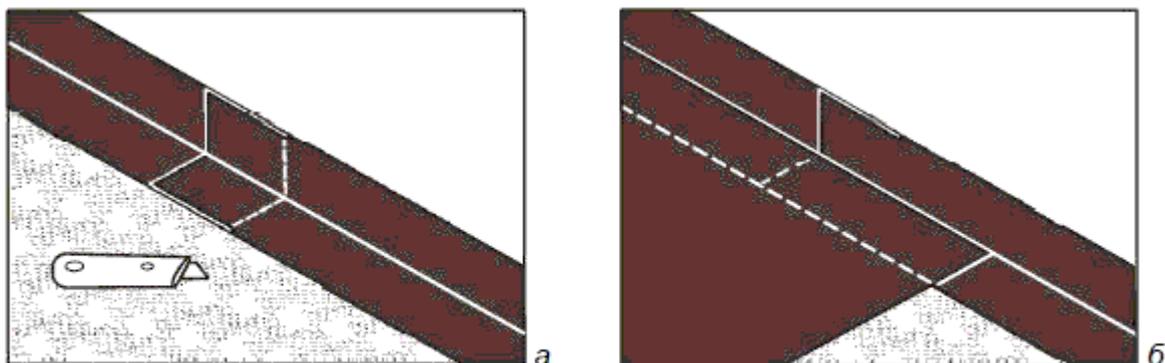
Гидроизоляция полов влажных помещений по перекрытию или по заглубленной монолитной плите выполняется в определенном порядке. В любом случае по бетонной поверхности сначала выполняется уклон, обычно 1:50-1:100. Затем следует затирка основания с применением деревянного или стального инструмента. Для достижения более высокой адгезии «*РеккаMista*» к основанию используется подготовительная мастика «*MustaPekka*». До начала монтажа бетонное основание должно быть просушено. Детали устройства изолированных полов показаны на рис. 2.4.



**Рис. 2.4.** Детали устройства гидроизоляции «MustaPekka» по плите перекрытия (а) и по монолитной фундаментной плите (б):  
 1 — плита перекрытия; 2 — подготовительная мастика;  
 3 — «MustaPekka; 4 — строительный раствор; 5 — выравнивающая шпаклевка; 6 — плиточный клей; 7 — клинкерная плитка;  
 8 — монолитная плита; 9 — теплоизоляционный материал;  
 10 — конструкция теплого пола

Расход подготовительной мастики «MustaPekka» — около 0,3 л/м<sup>2</sup>, время высыхания — минимум 2 часа при комнатной температуре (около +20 °С).

Рулонный материал «MustaPekka» легко монтировать. Вначале на стены заводится полоса шириной 0,2 м. Затем от рулона шириной 1,0 м куски, соответствующие размеру помещения (рис. 2.5, а). С очередного куска снимается защитная бумага, и он прикладывается прямо к стене. Последующий кусок укладывается с нахлестом около 50 мм по отношению к предыдущему куску (рис. 2.5, б).



**Рис. 2.5.** Этапы монтажа гидроизоляционного покрытия «MustaPekka»

Сразу после монтажа покрытия можно начинать работу по облицовке, наклеивая плитку на покрытие с помощью плиточного клея, выпускаемого АО Киилто. Затирка швов выполняется в соответствии с инструкциями изготовителя клея. По месту примыкания стены к полу наносится силиконовая шпаклевка.

Во влажных помещениях из деревянных конструкций необходимо обратить особое внимание на устройство гидроизоляции, чтобы избежать возможных протечек. Вообще применение деревянных конструкций во влажных помещениях не рекомендуется, однако в ряде случаев это решение представляется наиболее приемлемым.

Перед началом устройства гидроизоляции деревянное основание должно быть укреплено во избежание вибрации и деформаций. В остальном технология аналогична уже описанной.

Примеры укладки гидроизоляции «MustaPekka» с использованием рулонов разных размеров приведены на рис. 2.6–2.9.

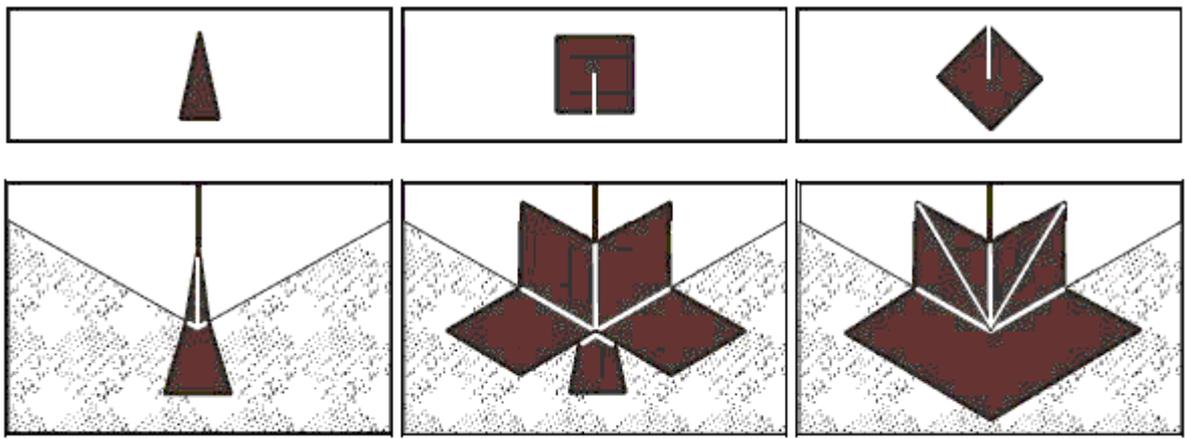


Рис. 2.6. Гидроизоляция внешнего угла

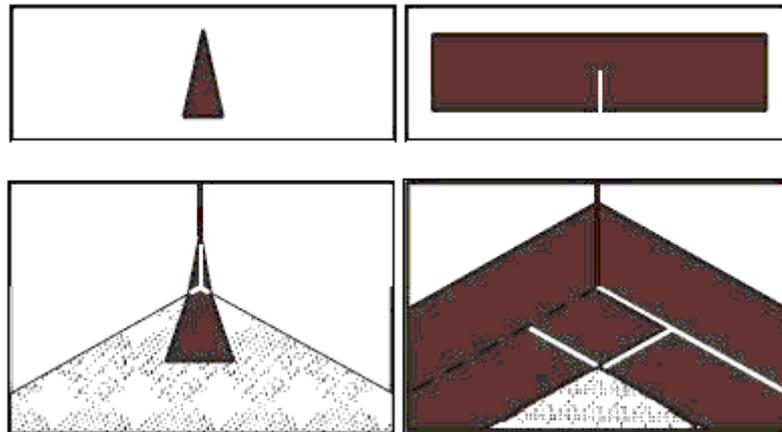


Рис. 2.7. Гидроизоляция внутреннего угла

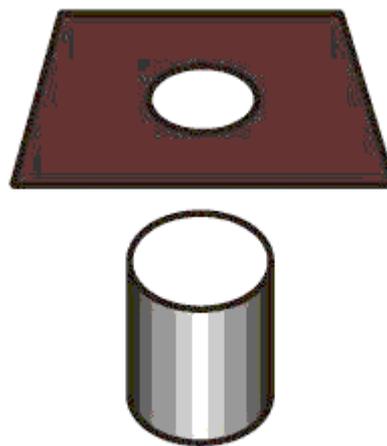
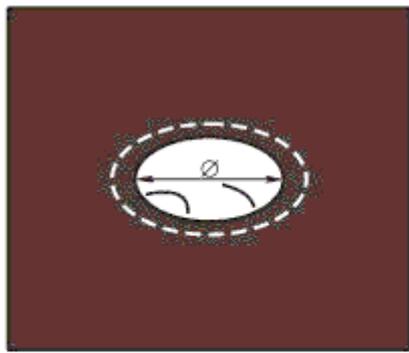


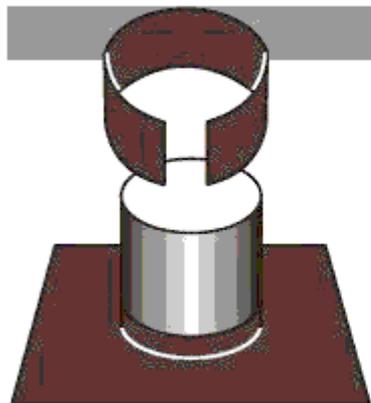
Рис. 2.8. Гидроизоляция сквозных проходов коммуникаций



1. Прорезать в материале «MustaPekka» отверстие, отступив от краев трапа 20 мм.



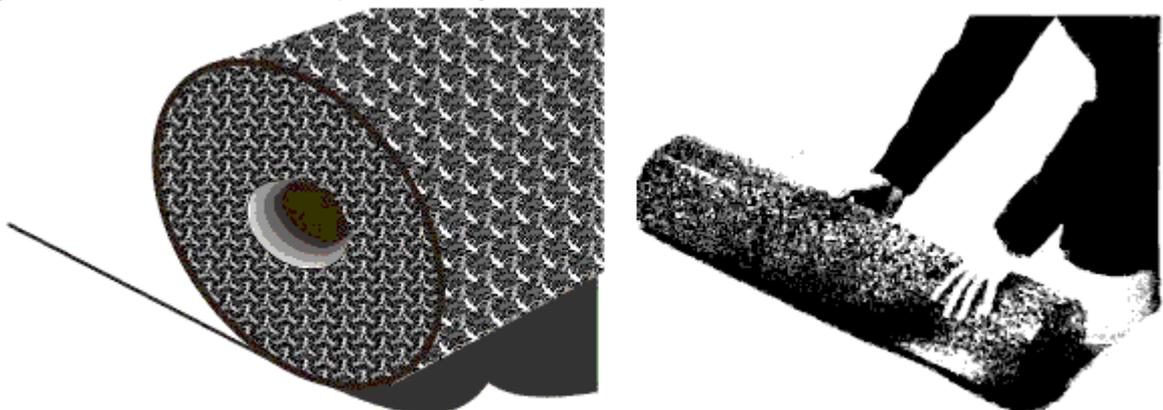
2. Выполнить уплотнение трапа с помощью зажимного кольца. Установить четырехугольную крышку с корпусом на место.



3. Уложить полосу «MustaPekka» по месту примыкания трубы к материалу.

**Рис. 2.9.** Гидроизоляция трапов

Рулонный изоляционный материал «Parkolag» (рис. 2.10) применяется для гидрозащиты паркетных и ламинированных полов. Его битумный слой защищает пол от влажности конструкций. Защитная пробковая посыпка с частицами одинакового размера по нижней поверхности материала обеспечивает удаление влажности через плинтус.



**Рис. 2.10.** Внешний вид материала Parkolag

Монтаж «Isoral Parkolag» — процесс несложный. Материал укладывается на бетонную стяжку пробковой посыпкой вниз. Края обрезаются ножом для разрезания ковров. Швы герметизируются с помощью пластиковой ленты шириной 50 мм.

### **Материалы компании «Алькор Драка»**

В основу материалов для гидроизоляции подземных конструкций бельгийской компании «Алькор

Драка» заложены рулонные полимерные пленки из пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ-П) «Alkorplan®» артикулов 35034 и 35041. Пленки имеют высокие технические характеристики, что позволяет применять их на самых ответственных объектах (табл. 2.26).

*Таблица 2.26. Техническая характеристика Alkorplan®*

Показатели	«Alkorplan®» 35034		«Alkorplan®» 35041	
	Нормируемое значение по ТУ 5774-001-47270706	Среднее значение	Нормируемое значение по ТУ 5774-001-47270706	Среднее значение
Условная прочность при растяжении МПа, не менее	17	22,6	16	19,4
Относительное удлинение в момент разрыва покровного материала, %, не менее	300	367	275	354
Гибкость на стержне радиусом 5 мм, °С, не ниже	-25	-60	-25	-65
Изменение линейных размеров, %	±2	1,85	±2	1,8
Теплостойкость при температуре, °С в течение 2 час.	120+2	120±2	120±2	120±2
Водопоглощение, %, не более	0,2	0	0,2	0
Водопроницаемость, час. — при давлении 0,001 МПа — при давлении 0,3 МПа	72 2	72 2	72 2	72 2
Прочность сварного шва, Н/мм — при растяжении — при разрыве	Отсутствие разрушения по сварному шву			
	120	180	115	138
Кoeffициент паропроницаемости, мг/м час. Па, не менее	$2,5 \times 10^{-5}$	$3,14 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$	$3,07 \times 10^{-5}$

Полимерные пленки «Alkorpten®» из ПВХ-П выпускаются со специальным сигнальным слоем («Alkorplan®» 35041) и без него («Alkorplan®» 35034). Сигнальный слой облегчает контроль качества гидроизоляции на этапе ведения работ. Случайное нарушение слоя информирует о необходимости местного ремонта.

Особенность устройства гидроизоляции из полимерных пленок состоит в том, что материалы

укладываются в один слой. Полотна гидроизоляции, имеющие ширину 2,05 м, свариваются горячим воздухом, образуя прочное монолитное покрытие любых размеров и форм. Покрытие не требует специального крепления к изолируемым конструкциям.

В систему гидроизоляции входят шпонки **Waterstop** и контрольно-инъекционные трубки. Замоноличенные в конструкцию шпонки Waterstop, во-первых, делят изолируемую поверхность на участки, а, во-вторых, к ним привариваются полотна «Alkorplan®». Контрольно-инъекционные трубки (штуцеры) пронизывают всю толщину изоляционного слоя. Если в процессе эксплуатации происходит нарушение целостности гидроизоляции, ее обнаружение и восстановление выполняется с их помощью. Штуцеры устанавливаются при монтаже системы как в вертикальные, так и горизонтальные поверхности. При повреждении мембраны через эти трубки закачивается специальный раствор, отсекающий воду.

Рулонные ПВХ-материалы успешно эксплуатируются на многих объектах России. Для пленок «Alkorplan®» разработаны технические условия Госстроя РФ, получены пожарные, гигиенические и сертификаты соответствия Госстроя РФ.

Применение гидроизоляционных ПВХ-пленок «Alkorplan®» гарантирует решение любых проблем надежного устройства и долговечной гидроизоляции зданий и сооружений на десятилетия. [32]

### **Материалы компании SIKA-TROCAL AG**

Компания SIKA-TROCAL AG предложила решать задачу защиты конструкций от агрессивного воздействия окружающей среды вообще и влаги в частности применением полимерных и полимерно-битумных рулонных гидроизоляционных материалов. Эти материалы обладают нулевым водопоглощением и обеспечивают полную герметичность даже однослойного гидроизоляционного ковра.

Отдельные полотна пленок «Trocacal» соединяются на месте работ герметичной или диффузионной сваркой. Это позволяет получить гомогенный — монолитный изоляционный чехол любой конфигурации и размеров, прочностные характеристики и химическая стойкость которого полностью отвечают требованиям, предъявляемым к конкретному объекту. Однако в большинстве случаев устройство изоляции из материалов «Trocacal» выполняется методом свободной укладки, который предусматривает механическое крепление к основанию с использованием уникальной разработки фирмы — соединительной жести (клеевой монтаж пленок также возможен, но применяется гораздо реже).

К числу несомненных достоинств однослойной гидроизоляции относится не только снижение уровня трудозатрат, но и быстрое и однозначное определение места механического повреждения. Герметичность восстанавливается наложением небольшой заплаты. Кроме того, использование материалов «Trocacal» предоставляет уникальную возможность восстановления герметичности изоляционных чехлов, несмотря на их труднодоступность (фундаменты зданий, подземные сооружения и т. п.). В этом случае ремонтный состав закачивается в пространство между основанием и изоляцией через специально предусмотренные устройства (штуцеры).

Все это существенно облегчает и ускоряет процесс устройства изоляции, а также позволяет во много раз по сравнению с традиционными многослойными гидроизоляционными материалами сократить эксплуатационные затраты и обеспечить срок службы изоляции, исчисляемый несколькими десятилетиями. Материалы SIKA-TROCAL AG производятся на заводах в Германии и Швейцарии. [33]

### **2.3. Проникающая или капиллярная гидроизоляция**

Традиционные рулонные и мастичные защитные материалы на основе полимеров, полимерных смол и битумных мастик при всех их несомненных положительных качествах имеют один существенный недостаток, состоящий в том, что они, создавая плотную, прочную защитную пленку,

работают независимо от материала защищаемой конструкции в силу несовместимости их деформативных свойств. Это приводит в процессе эксплуатации к их отслоению от изолируемой поверхности с последующей потерей ими своего функционального назначения. При работе с такими материалами возникают существенные технологические проблемы: необходимость тщательной просушки поверхностей, строгое соблюдение технологических параметров работы с бетонными конструкциями, сложность работы с бетонными конструкциями, где в период производства работ есть открытые течи, приток воды по швам, стыкам и др. [34]

Несколько десятилетий назад в мировой строительной индустрии произошло событие, значимость которого еще предстоит оценить в полной мере: была изобретена технология проникающей гидроизоляции, и строители получили в распоряжение ее сухие смеси. [35]

Материалы проникающего действия представляют собой сухую смесь, состоящую из цемента, кварцевого песка и активирующих добавок. Гидроизоляционный эффект достигается за счет заполнения пор и микропустот бетона водонерастворимыми соединениями, образующимися в результате реакции активных химических компонентов с цементным камнем бетона в присутствии воды. Затворенный водой состав наносится на бетон, активные его компоненты вступают в химическую реакцию с цементным камнем, постепенно проникая внутрь структуры бетона и образуя нерастворимые кристаллы. Эти кристаллы закупоривают капилляры и микротрещины, вытесняя при этом воду. Процесс происходит во всех направлениях: как по току воды, так и против. Таким образом, бетон становится непроницаемым для воды и других жидкостей. Рост кристаллов останавливается при отсутствии воды и возобновляется при ее появлении, развивая в глубину конструкции процесс уплотнения структуры бетона. Таким образом, проникающая гидроизоляция становится составной частью бетона, образуя единую, прочную и долговечную структуру.

Преимущества проникающей гидроизоляции:

- технологичность и простота применения;
- надежность и долговечность;
- экономичность;
- возможность контакта с питьевой водой;
- высокая стойкость к агрессивным средам;
- способность к самозалечиванию трещин.

Срок службы проникающей гидроизоляции равен сроку эксплуатации бетона, нарушить ее невозможно, поскольку она становится частью структуры бетона.

Самым важным критерием выбора этого способа гидроизоляции является глубина проникновения. Чем она больше, тем толще образуется запирающий кристаллический слой в структуре бетона, препятствующий проникновению воды. Глубина проникновения во многом зависит от изначальной водонепроницаемости бетона.

Нанесению защитной композиции предшествует подготовка изолируемой поверхности. Она очищается от любых посторонних загрязнений (пыли, грязи, нефтепродуктов, масел и т. п.), которые препятствуют проникновению гидроизоляционного состава и образованию кристаллов. Чтобы максимально раскрыть капилляры бетона, гладкие поверхности необходимо обработать песком под высоким давлением, металлическими щетками или электродрелью с абразивной насадкой. В местах сопряжений устраиваются штрабы глубиной 2,5 см и шириной 2 см. Ячейки и пустоты расчищаются до слоя неповрежденного бетона. Перед нанесением материала поверхность увлажняется.

Приготовление рабочего раствора состоит в затворении сухой смеси водой в соответствии с инструкцией. Во время работы раствор необходимо регулярно перемешивать. Раствор готовится в количестве, которое можно использовать в течение 30 минут.

Гидроизоляция наносится в 2 слоя жесткой кистью или с использованием оборудования для распыления. Второй слой наносится через 2–3 часа, но не позднее 6 часов. [21, 93, 94]

Материалы проникающего действия стали известны в нашей стране всего лишь несколько лет назад: их начали поставлять из-за рубежа с 1995 года.

### 2.3.1. Мировой опыт

#### Смеси «Пенетрон»

Смеси «Пенетрон» (США) не создают на поверхности бетона покрытия. Компоненты «Пенетрона» проникают вглубь бетонной структуры до 9 сантиметров и вступают в реакцию с составляющими бетона. Чем больше влажность бетона, тем эффективнее работает гидроизоляция. Не требуется откапывать стены заглубленных сооружений, — обработку материалами «Пенетрон» производят изнутри. Обработанный бетон способен выдержать давление воды 20 атмосфер (столб воды высотой 200 метров). «Пенетрон» применяют на сооружениях, где необходима сопротивляемость бетона нефтепродуктам, растворам кислот, щелочей и солей, он увеличивает прочность и морозостойкость бетона. Разрешено применение «Пенетрона» в резервуарах питьевой воды.

Известные во всем мире фирмы-производители профессиональной гидроизоляции сегодня предлагают целую гамму материалов, обеспечивающих создание водонепроницаемого слоя. Речь идет о комплексной или системной гидроизоляции, т. е. комплексе совместимых между собой материалов.

Комплекс (система) «Пенетрон» включает шесть специализированных материалов:

- «Пеплаг», «Ватерплаг» — для ликвидации напорных течей в бетоне;
- «Пенетрон» — для гидроизоляции бетонных поверхностей;
- «Пенетрон Плюс» — для затирки поверхностей свежесушеного бетона;
- «Пенетрон Адмикс» — добавка в свежий бетон или раствор (1 % от массы цемента);
- «Пенекрит» — для гидроизоляции трещин, швов, стыков и т. д.

На практике эти материалы применяют комплексно. Узкая их специализация позволяет решать проблемы гидроизоляции быстро, эффективно и безошибочно. Комплексный подход и сочетание в зависимости от конкретных условий в результате дает великолепный эффект: при правильном применении гарантирована гидроизоляция на весь срок службы бетонного сооружения (табл. 3.1).

*Таблица 3.1. Показатели изменения свойств бетона после обработки «Пенетроном»*

Наименование показателя	До обработки	После обработки	Источник
Водонепроницаемость по ГОСТ 12730.5-84, МПа	0,2 ( $W < 2$ )	2,5–4,2 ( $W > 20$ )	НИИ Мостов ПГУПС, Санкт-Петербург
Прочность на сжатие по ГОСТ 10180-90, МПа	16,91	19,55	НИИ Мостов ПГУПС, Санкт-Петербург
Морозостойкость по ГОСТ 10060.2-96	F75	F300	НИИ Мостов ПГУПС, Санкт-Петербург
Глубина проникновения – за 28 дней, см – за 56 дней, см	— —	16 31	ЦМИПКС испытания при МГСУ, Москва

Материалы «Пенетрон» рекомендуется использовать для защиты и гидроизоляции бетонных конструкций объектов ядерной энергетики, в том числе конструкций, эксплуатируемых в производственном цикле, и емкостей для хранения жидких радиоактивных материалов и отходов. [95]

Для работы с материалами «Пенетрон» не требуется специального оборудования и времени на обучение. Простота, с которой выполняются гидроизоляционные работы, обусловлена высоким качеством материала и более чем пятидесятилетним мировым опытом использования «Пенетрона». Основным инструментом — кисть из синтетического волокна. Тем не менее, необходимо строгое соблюдение всех этапов технологического регламента.

Гидроизоляция материалами «Пенетрон» не требует ухода, ремонта или замены.

### Покрытие «Барраластик»

**«Барраластик»** — эластичное двухкомпонентное гидроизоляционное покрытие.

По составу материалы для гидроизоляции делятся на одно- и двухкомпонентные. Второй компонент призван увеличить адгезию и придать эластичность гидроизоляционному составу, что позволяет выдерживать температурные перепады, подвижки и вибрации обрабатываемых конструкций без образования трещин и нарушения гидроизоляции. Представителем группы такой гидроизоляции является материал «Барраластик» производства фирмы «Heidelberger-Zement» (Германия). Он состоит из связанной цементом сухой смеси (компонент А) и специальной связующей эмульсии (компонент Б).

«Барраластик» — идеальная гидроизоляция для подземных сооружений, подвалов, бассейнов, балконов, террас, цистерн, труб и резервуаров с водой. С изолируемой поверхностью он образует общие кристаллы, проникая в поры и капилляры. Материал используется:

- для гидроизоляции любых поверхностей (бетон, кирпич, дерево, железо и т. д.);
- для защиты фасадов и конструкций новых зданий и ремонта старых;
- для наружных и внутренних работ;
- в системе питьевого водоснабжения (гигиенический сертификат № 013131).

«Барраластик» характеризуется:

- высокой адгезией и эластичностью;
- высокими гидроизоляционными свойствами (по данным испытаний НИИ Мостов выдерживает позитивное давление 4,7 МПа (470 м в. ст.) и негативное давление 3,0 МПа (300 м в. ст.) без протечек);
- стойкостью к температурным перепадам и вибрации (исключено образование трещин и нарушение гидроизоляции);
- хорошей паропроницаемостью (не препятствует воздухообмену).

«Барраластик» в высокой степени ремонтпригоден: с ним восстановление нарушенной гидроизоляции не составляет проблем.

Изолируемая при помощи «Барраластика» поверхность должна быть ровной, очищенной от пыли, песка, цементного молока, смазки и других посторонних веществ. Не требуется заделки трещин менее 1 мм, а неровности и трещины более 1 мм все-таки рекомендуется затереть строительными растворами, чтобы упростить дальнейшую работу и не увеличивать расход «Барраластика».

Предварительная обработка поверхности выполняется быстро схватывающимся безусадочным раствором RSM, производства Heidelberg Zement (Германия). Высокая скорость схватывания и затвердевания (в течение нескольких минут) позволяет остановить даже сильный напор воды. После высыхания RSM образует единое целое с материалом основания, не уменьшаясь в объеме и не давая усадки, т. е. не образуя трещин. Далее поверхность необходимо увлажнить водой или составом из 1 части компонента Б и 10 частей воды.

Расход «Барраластика» зависит от качества поверхности и способа нанесения. На ровной поверхности расход составит 1,5–2 кг на м<sup>2</sup> при двухслойном покрытии. Стандартной упаковки хватит для обработки 15–20 м<sup>2</sup>.

Раствор готовится из 5 частей компонента А, 1 части компонента Б и 1 части воды. Перемешивание осуществляется вручную или бетономесителем на малых оборотах. Равномерный пластичный состав через 10 минут готов к применению. «Барраластик» легко наносится кистью или валиком в 2 слоя по 0,75–1,0 мм каждый. Интервал между нанесением слоев — 1–2 часа, а на

высыхание всей системы потребуется 1–2 дня в зависимости от температуры и влажности окружающей среды. Эффективность гидроизоляции обеспечивается, если раствор сохнет не слишком быстро, поэтому нанесенный раствор следует предохранять от сильного ветра и прямых солнечных лучей. Основные технические характеристики приведены в табл. 3.2.

*Таблица 3.2. Технические характеристики*

Показатель	Компонент А	Компонент Б
Цвет	серый	белый
Форма	порошок	жидкость
Объемный вес, кг/л	1,3	1,03
Рекомендуемая температура применения	выше +5 °С	выше +5 °С
Физиологические эффекты	как у цемента	нейтральный
Токсичность	нетоксичный	нетоксичный

«Барраластик» является экологически чистым материалом и может использоваться в питьевом водоснабжении (гигиенический сертификат № 013131).

В сухом прохладном помещении «Барраластик» можно хранить 1 год в закрытой упаковке. Компонент Б необходимо защищать от мороза. [21]

### **Двухкомпонентные полимерцементные составы**

Двухкомпонентные полимерцементные составы «OSMOSEAL», «OSMOFLEX», «OSMOLASTIG», «COVERCOL» производства фирмы «INDEX Construction Systems S.p.A» (Италия) состоят из специального цемента, акрилового полимера, микроволокна и специальных добавок. Именно использование полимеров и микроволокон обеспечивает эластичность и трещиностойкость этих составов.

В комплекс материалов фирмы «INDEX» входят составы для санации поверхностей (удаление грибов, плесени, солевых отложений), остановки действующих протечек, ремонта поверхностей, герметизации угловых сопряжений и собственно гидроизоляционных покрытий.

Специальный комплекс материалов от «INDEX» позволяет полностью решить задачу устройства бассейнов любых размеров. Для этого наружную бетонную поверхность чаши бассейна, подвергающуюся воздействию грунтовых вод, обрабатывают проникающей обмазочной гидроизоляцией «OSMOSEAL». Покрытие способно выдержать гидростатическое давление 7 атмосфер.

Бассейн, в отличие от резервуара, в процессе эксплуатации испытывает значительные динамические нагрузки, которые вызывают появление трещин, поэтому материалы, нанесенные на внутреннюю поверхность чаши, должны быть эластичными. Особое внимание необходимо уделить эластичности гидроизоляции примыканий. «INDEX» предлагает эластичные полимерцементные составы «OSMOFLEX», «OSMOLASTIC» и «COVERCOL». Водонепроницаемость сопряжения поверхностей обеспечивается применением этих составов совместно с эластичной герметизирующей лентой «COVERBAND». [21, 36]

### **Гидроизоляция фирмы «Vandex International Ltd»**

Фирма «Vandex International Ltd» (Швейцария) выпускает проникающую гидроизоляцию «Вандекс».

«ВАНДЕКС СУПЕР» (VANDEX SUPER) предназначен для защиты и гидроизоляции конструкций.

Состоит композиция из быстротвердевающего портландцемента, специально обработанного кварцевого песка и набора активных химических веществ.

Состав можно наносить на любой структурно прочный новый или старый бетон, после чего его поверхность может подвергаться активному или пассивному давлению воды.

«ВАНДЕКС СУПЕР» можно применять в сочетании с «ВАНДЕКС ПРЕМИКС».

Сфера применения:

- стены подвалов;
- бетонные плиты (полы, перекрытия, балконы и т. п.);
- конструкционные швы;
- емкости для воды;
- плавательные бассейны;
- предприятия очистки и переработки канализационных стоков;
- водные каналы;
- мосты и теплотрассы.

При нанесении «ВАНДЕКС СУПЕР» на бетонную поверхность активные химические вещества взаимодействуют с содержащейся в бетоне свободной известью и влагой, образуя новые химические соединения. Эти соединения блокируют капилляры и мелкие трещины в бетоне, препятствуя дальнейшему проникновению в него воды даже под давлением. При этом бетон сохраняет проницаемость для водяных паров, т. е. имеет возможность «дышать».

Помимо гидроизоляции «ВАНДЕКС СУПЕР» защищает бетон от дождевой, сточных и агрессивных грунтовых вод, а также и ряда химических растворов, при этом он безопасен при контакте с питьевой водой.

Расход материала для различных защитных покрытий разный:

- заделка бетонных поверхностей: один слой «ВАНДЕКС СУПЕР» из расчета 0,75 кг/м<sup>2</sup> с последующим слоем «ВАНДЕКС ПРЕМИКС» (1,0 кг/м<sup>2</sup>). Наносится щеткой или распылителем;
- емкости для воды, внутренние поверхности бетонных стен: два слоя «ВАНДЕКС СУПЕР» из расчета 0,75 кг/м<sup>2</sup> каждый. Наносится щеткой или распылителем;
- бетонные плиты: раствор «ВАНДЕКС СУПЕР» (1,0 кг/м<sup>2</sup>) наносится на отвердевший бетон; возможно напыление сухой смеси с последующим разравниванием мастерком на свежий, еще не схватившийся бетон;
- конструкционные швы: «ВАНДЕКС СУПЕР» из расчета 1,5 кг/м<sup>2</sup> наносится в жидком или сухом виде непосредственно перед моментом укладки на него плит перекрытий.

**«ВАНДЕКС ПРЕМИКС»** (VANDEX PREMIX) наносится на поверхность бетона, гидроизолируя и защищая его. Проникает в бетон и блокирует его капилляры и микротрещины. Используется в сочетании с «ВАНДЕКС СУПЕР» для общих целей гидроизоляции или самостоятельно при обработке кладки из бетонных блоков. Состоит из быстротвердеющего портландцемента, особым образом обработанного кварцевого песка и заполнителей, а также смеси активных химических веществ.

Сфера применения:

- в сочетании с «ВАНДЕКС СУПЕР» для изоляции бетонных поверхностей, подвалов, подпорных стенок, подземных автомобильных гаражей, фундаментов, резервуаров и т. п.;
- усиливает гидроизолирующее действие «ВАНДЕКС СУПЕР» и тем самым обеспечивает дополнительную защиту в случаях высокой вероятности механического истирания (абразивного износа) обрабатываемых поверхностей;
- при самостоятельном применении «ВАНДЕКС ПРЕМИКС», образуя жидкое, подобное цементному тесту, очень хорошо подходит для заполнения раковин и пустот в слабых и пористых поверхностях.

Расход:

- изолируемые бетонные поверхности: на один слой «ВАНДЕКС СУПЕР» из расчета 0,75 кг/м<sup>2</sup> наносится кистью или распылителем один слой «ВАНДЕКС ПРЕМИКС» «свежее по свежему» из расчета 1,00 кг/м<sup>2</sup>;

□ подпорные стенки подвала в кладке из пустотелых бетонных блоков: на один слой «ВАНДЕКС ПРЕМИКС» из расчета 1,00 кг/м<sup>2</sup> наносится один слой «ВАНДЕКС СУПЕР» кистью или распылителем «свежее по свежему» из расчета 0,75 кг/м<sup>2</sup>. Затем поверх слоев «ВАНДЕКС», пока они еще не успели схватиться, наносится слой штукатурки (песок: цемент в соотношении 3:1);

□ подпорные стенки подвалов в кладке из легкого бетона: два слоя «ВАНДЕКС ПРЕМИКС», каждый из расчета 0,75 кг/м<sup>2</sup>, наносятся кистью или распылителем «свежее по свежему», а поверх них — слой штукатурки (песок: цемент в соотношении 3:1);

□ наземная кладка из пустотелых бетонных блоков: «ВАНДЕКС ПРЕМИКС» из расчета 1,00 кг/м<sup>2</sup> наносится кистью или распылителем.

**«ВАНДЕКС КОНКРЕТ ГРЕЙ»** (VANDEX CONCRETE GREY) представляет собой продукт на основе цемента, обеспечивающий глубокую проникающую гидроизоляцию и защиту бетонных конструкций там, где требуется получить светло-серый цвет, сходный с цветом старого бетона.

Состав вырабатывается из быстротвердеющего портландцемента, особым образом обработанного кварцевого песка и смеси активных химических веществ.

«ВАНДЕКС КОНКРЕТ ГРЕЙ» может наноситься на все структурно прочные бетоны как новые, так и старые. Особо рекомендуется к использованию на нештукатуренных бетонных поверхностях. Наиболее частые сферы применения:

- резервуары для воды;
- наземные бетонные стены;
- мосты;
- тоннели;
- плотины и т. д.

Помимо гидроизоляции «ВАНДЕКС КОНКРЕТ ГРЕЙ» обеспечивает стойкость конструкций к замораживанию-оттаиванию и вредному воздействию солей, применяемых для борьбы с обледенением. «ВАНДЕКС КОНКРЕТ ГРЕЙ» разрешен к применению в контакте с питьевой водой, поэтому может использоваться для обработки резервуаров-хранилищ воды, водонапорных башен и т. п.

На все поверхности, подлежащие обработке, «ВАНДЕКС КОНКРЕТ ГРЕЙ» наносится в два слоя, каждый из расчета 0,75 кг/м<sup>2</sup>. [37]

### **Изоляция корпорации «КСАЙПЕКС Кемикел Корп.»**

(ХУРЕХ Chemical Corp.) «КСАЙПЕКС Кемикел Корп.» (Ванкувер, Канада) предлагает уникальный материал **«Ксайпекс»** (ХУРЕХ) для защиты и гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций.

Обработка материалом «Ксайпекс» повышает водонепроницаемость покрытия в 3–4 раза, резко увеличивает морозостойкость и устойчивость к агрессивным средам. «Ксайпекс» не токсичен, позволяет бетону «дышать» (проницаем для воздуха, но не для воды), благодаря чему остается сухим в процессе эксплуатации. Материал успешно опробован в Санкт-Петербурге на подземных помещениях Центральной станции аэрации Горводоканала и депо метрополитена «Северное».

Выдающиеся свойства «Ксайпекс» обеспечиваются компонентами этого материала. Нанесенный на бетонную поверхность состав проникает внутрь бетона по его порам и капиллярным трактам даже впрямую против высокого гидростатического давления. В результате активной химической реакции между компонентами материала и составляющими самого бетона образуются кристаллические структуры, по составу сходные с бетоном. Эти образования, плотно заполняя собой все поры и микропустоты, уплотняют структуры бетона, обеспечивая надежную водонепроницаемость.

Проведенная лабораторией корпуса военных инженеров Вооруженных сил США независимая экспертиза образцов, обработанных материалом «Ксайпекс», показала полную (100 % в пределах точности стандартных измерений) водонепроницаемость при гидростатическом давлении 12,5 атм.

Конструкции, обработанные материалом «Ксайпекс», противостоят воздействию большинства

агрессивных сред, предотвращая коррозию и проникновение посторонних химикатов в окружающую среду. Материал «Ксайпекс» инертен, не содержит растворителей и не выделяет испарений. Срок работы материала равен сроку жизни самого бетона.

Обработанные бетонные конструкции:

- водонепроницаемы;
- устойчивы по отношению к агрессивным средам;
- имеют более высокие прочностные характеристики;
- более морозоустойчивы.

Преимущества материалов при производстве работ:

- не требуется сухая поверхность;
- не требуется грунтовка и выравнивание поверхности;
- не требуется защита во время засыпки и установки металлической арматуры;
- не страшны прокалывания, отрывы или отделения от поверхности.

Материалы «Ксайпекс» одобрены Управлением по охране окружающей среды США, Управлением сельского хозяйства Канады и Госкомсанэпиднадзором России для использования в бетонных конструкциях, предназначенных для хранения питьевой воды или пищевых продуктов.

Типичные сферы применения материалов «Ксайпекс»:

- бетонные резервуары всех типов и назначений;
- канализационные системы;
- тоннели;
- колодцы;
- подземные своды;
- фундаменты;
- автостоянки.

### **2.3.2. Отечественный опыт**

Российские специалисты разработали гидроизоляционные материалы проникающего действия, аналогичные зарубежным.

Компании «Растро» и «Гидрокор» предложили российским строителям материалы системы **«Лахта»**, разработанные совместно специалистами обеих фирм и НИИ АКХ Санкт-Петербургского университета путей сообщения.

В течение нескольких лет в исследовательском центре «Прочность» при Петербургском государственном университете путей сообщения проводился сравнительный анализ качественных и количественных характеристик однотипных материалов проникающей гидроизоляции **«Пенетрон»** (США), **«Вандекс супер»** (Швейцария), **«Ксайпекс»** (Канада) и **«Лахта»** (Россия). Характеристики составов импортных гидроизоляционных материалов получены непосредственно от фирм-производителей и подтверждены специалистами исследовательского центра (табл. 3.3).

*Таблица 3.3. Сравнительная характеристика материалов проникающего действия*

Характеристики материала	«Пенетрон»	«Вандекс супер»	«Ксайпекс»	«Лахта»
Фирма-изготовитель	ICS/Penetron International Ltd., США	Vandex International Ltd., Швейцария	XYPEX CHEMICAL, Канада	«РАСТРО», Россия
Существующие модификации	Penetron. Penecrete Mortar, Peneplug, Penetron Preumatic, Penetron Plus	Vandex Super, Vandex Plug, Vandex Premix, Vandex Concrete	Concent-rate, Putch and Plug Ultra Plag	«Лахта» проникающая, «Лахта» шовная, «Лахта» штукатурная, «Лахта» обмазочная, водяная пробка, ремонтный состав
Состав композиции	твердый компонент : вода 3:(1,5-2)	твердый компонент : вода 2:0,8	твердый компонент : вода 5:2 или 5:3	Твердый компонент: вода 1:1
Расход на 1 м <sup>2</sup> , кг	1,35:1,62	0,75:1,5	1,45-1,6	0,6:1,2
Толщина покрытия, мм	1,25:2	1,6:3	1,25	1,25
Подготовка поверхности	наносится на влажную поверхность			
Способ нанесения	кистью или распылителем			
Водонепроницаемость обработанных конструкций, МПа	0,8-1	0,6-1,2	До 1,2	До 1

Таблица 3.3 (окончание)

Характеристики материала	«Пенетрон»	«Вандекс супер»	«Ксайпекс»	«Лахта»
Стойкость к химическим агрессивным средам	к агрессивным грунтовым водам, морской воде, карбонатам, сульфатам, хлоридам	к морской воде, к сточным и агрессивным грунтовым водам, к некоторым химическим растворам	к агрессивным грунтовым водам, карбонатам, хлоридам, сульфатам	К агрессивным грунтовым водам, бензину, керосину, минеральным маслам, морской воде, хлоридам
Глубина проникновения за 10 сут, см	4–7	Нет данных	Нет данных	4–7
Температура применения, °С, не ниже	+5			

Данные показывают, что составы исследуемых материалов проникающего действия практически идентичны: они включают цемент стандартной марки, кварцевый песок определенной гранулометрии и химические активирующие добавки, которые являются ноу-хау фирм-производителей.

На строительной площадке в сухую смесь необходимо только добавить воды до заданной консистенции. Соотношение твердого компонента и воды у этих материалов несколько отличается, а подготовка поверхностей и способ нанесения составов одинаковы: кистью или распылителем. Все материалы этой группы наносятся на влажную поверхность.

### Гидроизоляция «Лахта»

Отличительной особенностью импортных гидроизоляционных материалов является большое число модификаций со специальными свойствами. В настоящее время фирма «РАСТРО» (Санкт-Петербург) тоже предлагает шесть модификаций гидроизоляции «Лахта», предназначенных для различных видов работ. «Лахта» проникающая используется для гидроизоляции подземных и наземных конструкций, в том числе и для обработки внутренних поверхностей резервуаров питьевой воды.

Высокая технологичность материала обусловлена его особенностями:

- высокая степень гидроизоляции (до W12);
- удобство нанесения (кисть, валик, механизированное распыление);
- экономичность (средний расход 1,2 кг/м<sup>2</sup>);
- длительный «эффект самозалечивания»;
- заравнивание новообразованных объемных дефектов структуры бетона.

**Шовная гидроизоляция «Лахта»** предназначена для защиты от влаги швов и стыков подземных и наземных конструкций. **Водяная пробка «Лахта»** позволяет очень быстро ликвидировать протечки внутренних и внешних стен, фундаментов, дренажных систем, тоннелей, резервуаров для сточных вод.

Следует отметить, что применение материалов проникающего действия эффективно только для строительных элементов, изготовленных на цементной основе. Для других элементов, в том числе из

кирпича, пено- и газобетонных блоков и пр. предназначена мембранная (обмазочная и штукатурная) гидроизоляция.

**Штукатурная и обмазочная гидроизоляции «Лахта»** используются для защиты от влаги кирпичных, бетонных и железобетонных конструкций.

**Ремонтный состав «Лахта»** незаменим в случаях, когда необходимо быстро вернуть в эксплуатацию бетонные поверхности шоссе, мостов, ВПП аэродромов, производственных полов, и позволяет устранить глубокие дефекты. Уже через 6 часов марка прочности на сжатие обработанных поверхностей составляет М 100, а через сутки — М 300.

По стойкости к химически агрессивным средам «Лахта» не уступает западным аналогам, а в главной характеристике гидроизоляции — водонепроницаемости обработанных конструкций уступает лишь материалам группы «Ксайпекс». Поверхности, обработанные составом «Лахта», могут выдержать давление 1 МПа. При совпадении всех качественных характеристик «Лахта» в среднем в 2–2,5 раза дешевле импортных гидроизоляционных материалов.

Материал «Лахта» соответствует требованиям ТУ 5775-00539504194-97 (табл. 3.4).

Таблица 3.4. Техническая характеристика материала «Лахта»

Параметр	Характеристика
Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета, не содержащий комков и механических примесей
Влажность, % по массе, не более	2,5
Сроки схватывания: начало: не ранее конец: не позднее	30 мин 2 часов
Тонкость помола (степень дисперсности): через сито № 008 должно проходить не менее, %	85
Водонепроницаемость покрытия, МПа не менее	0,9
Прирост прочности на сжатие бетона с покрытием, % не менее	2
Прочность сцепления покрытия с железобетоном МПа, не менее	1,5
Гарантийный срок хранения материала, не менее	6–12 месяцев
Условия хранения материала	при положительных температурах, в закрытых помещениях
Применение: температура поверхности, не менее °С	выше 5 °С
Морозостойкость покрытия, циклы, не менее	300
Стойкость покрытия к действию светлых и темных нефтепродуктов	не подвержен
Применимость для резервуаров питьевой воды	допускается
Кислотность среды применения, рН	от 4 до 13
Температура применения покрытия, °С	все климатические зоны
Влажность обрабатываемой конструкции (основания)	влажное
Ультрафиолет	не оказывает влияния

Испытания показали, что трехслойное нанесение состава «Лахта®» проникающая (3 мм) позволяет добиться прекращения фильтрации воды при внешнем давлении от 10 до 16 атм. Помимо этого, на этапе нового строительства для улучшения гидроизоляционных свойств фундамента возможно использование бетонов с применением комплексной добавки в бетон «Лахта®». Эта добавка позволяет повысить водонепроницаемость (min AW3), прочность (min в 2 раза), морозостойкость и удобоукладываемость бетона. [35, 38–41]

## Смеси «ГИДРО-S»

Сегодня гидроизолирующие материалы проникающего действия на цементной основе получили широкое распространение. Смеси «ГИДРО-S» (производитель ООО «Вестех» г. Подольск Московской обл.) проникающего действия на основе минерального сырья обладают одновременно свойствами как традиционных, так и новых защитных материалов проникающего действия.

При затворении водой сухих гидротехнических смесей «ГИДРО-S» образуется гидротехнический раствор, который наносится на защищаемую мокрую или увлажненную поверхность. Глубина проникновения в бетон достигает 100 мм сплошным фронтом в зависимости от плотности бетона. Высокие прочностные характеристики марок «ГИДРО-S», их химическая стойкость (табл. 3.5) позволяют использовать их в различных гидроизоляционных и ремонтно-восстановительных работах. Простота применения в сочетании с высокими эксплуатационными характеристиками и разумной ценой обуславливают высокий потенциал этого материала. НИИЖБ рекомендовал его к применению на промышленных объектах России (очистные сооружения, насосные станции, водозаборные сооружения, градирни, бомбоубежища, подземные резервуары и другие).

*Таблица 3.5. Технические характеристики Гидро-S*

Показатели	«ГИДРО-S-Б» быстро- твердеющий	«ГИДРО-S-В» водостана- вливающий	«ГИДРО-S-П» противогриб- ковый	«ГИДРО-S-У» универсаль- ный
Предел прочности при сжатии (28 сут), МПа	8	30	30	30
Предел проч-ности при изгибе (28 сут), МПа	2	6	6	6
Адгезионная прочность, МПа	1,8	2,8–3	2,4	2,4–2,6
Коэффициент химиче-ской стойкости	0,8	не менее 0,8	0,8	0,5–0,8
Водонепроницае-мость, МПа (ГОСТ 5802-86)	—	1	0,8	0,8

Цемент и сухие смеси «ГИДРО-S» при гидроизоляционных и ремонтно-восстановительных работах применяют как «бронирующую» или конструкционную гидроизоляцию, нанося их по армирующей сетке (а иногда и без сетки) толщиной 1,5–3 см в зависимости от материала. Если защищаемая поверхность бетона не имеет крупных трещин и есть уверенность в трещиностойкости конструкции, целесообразнее использовать «ГИДРО-S» марок В, П, У, которые наносятся на бетонную поверхность тонким слоем до 3 мм. В систему гидроизоляции «ГИДРО-S» входят:

- «ГИДРО-8-Б» — быстротвердеющий — ликвидирует протечки;
- «ГИДРО-S-В» — водоостанавливающий — высушивает стены;
- «ГИДРО-S-п» — противогрибковый — подавляет грибковые образования;
- «ГИДРО-S-у» — универсальный — для строительных, ремонтных работ.

«ГИДРО-S-Б» — гидрпломба, предназначен для ликвидации протечек через трещины, швы и отверстия. Эффективен при постоянном притоке воды в бетонных и каменных ограждающих конструкциях заглубленных и полуглубленных сооружений, к числу которых относятся шахты, тоннели, гидротехнические сооружения и другие объекты. Сроки схватывания находятся в прямой зависимости от температуры окружающей среды и воды затворения и колеблются в диапазоне от 30

секунд до 3 минут. Обработанная поверхность может эксплуатироваться в температурном режиме от -40 до +90 °С. Морозостойкость смеси не менее 300 циклов. «ГИДРО-8-Б» как водоостанавливающий состав для аварийной ликвидации протечек требует подготовки поверхности: очистки от штукатурки, легко удаляемых включений, краски, грязи, жира и поверхностной пленки цементного камня. Подготовку можно выполнять вручную металлическими щетками, а можно любым механизированным способом: перфоратором или электродрелью с абразивной насадкой либо пескоструйным аппаратом. Следующий этап — разделка стыка, трещины или свища также вручную или механизированно, но так, чтобы ширина разделки была не менее 20 мм, а глубина не менее 30 мм. Разделанный участок тщательно промывается и очищается.

Рабочий раствор готовится из расчета 160 мл воды на 1 кг смеси. Сухая смесь предварительно тщательно перемешивается в творильной емкости, а затем разводится водой комнатной температуры. Затворение выполняется за один прием при энергичном постоянном перемешивании в течение не более 30 секунд. После этого полученную массу разминают и скатывают вручную, придав пломбе необходимую форму. Время приготовления раствора от момента затворения водой не должно превышать 1,5–2 минуты, повторное же добавление воды исключается.

Полученную пробку нужной формы с усилием вдавливают в подготовленный шов или отверстие, прижимают и удерживают в течение 0,5–3 минут. Заделку отверстий большого размера выполняют частями, а через 1 час после блокирования протечки гидропломбой поверхность дополнительно изолируется раствором «ГИДРО-S-B».

Вертикальные протечки ликвидируются сверху вниз. Если из трещины поступает вода под напором, разделку места протечки выполняют, вставив в отверстие дренажную трубку из поливинилхлорида диаметром не менее 20 мм и закрепляют ее раствором «ГИДРО-S-B». Поверхность вокруг дренажа покрывается раствором «ГИДРО-S-B».

Через трое суток дренажная трубка удаляется, а отверстие закупоривается раствором «ГИДРО-S-B».

При недостаточной очистке поверхности или передозировке воды может произойти отслоение защитного покрытия и увеличение срока схватывания.

«ГИДРО-S-B» — гидроизолирующее покрытие с высоким сопротивлением давлению воды и воздействию агрессивных сред. Рекомендуется для внутренней гидроизоляции бетонных и каменных конструкций в сооружениях заглубленного или полуглубленного типа при постоянной инфильтрации грунтовых вод. Это подвалы, гаражи, овощехранилища, тоннели, шахты и другие сооружения. «ГИДРО-S-B» применяется и для гидроизоляции заполненных водой или агрессивными жидкостями емкостей, к числу которых можно отнести плавательные бассейны, резервуары для питьевой воды, пожарные резервуары, канализационные, гидротехнические сооружения, емкости для хранения солевых растворов, нефтепродуктов, растворителей, щелочей и др. Коэффициент его химической стойкости весьма высок как для солей, в том числе хлористых, так и для оснований, растворителей и нефтепродуктов.

Поверхность перед нанесением «ГИДРО-S-B» должна быть очищена вручную или механизированным способом до прочной структуры. Стыки конструкций, швы и трещины расшиваются на глубину не менее 20 мм с раскрытием (под прямым углом) по ширине не менее 20 мм. Швы кирпичной кладки и фундаментных блоков расшиваются на глубину не менее 5 мм. Оголенная арматура должна быть зачищена. Поверхность промывается водопроводной водой.

Смесь «ГИДРО-S-B» из расчета 3–4 кг на 1 м<sup>2</sup> ровной поверхности затворяется водой в количестве 18–20 % от массы смеси и размешивается вручную или в низкоскоростном смесителе до получения однородного, пластичного состава. Через 5 минут раствор повторно тщательно перемешивается. Готовым к работе он считается, если структура стала однородной и пластичной.

Перед нанесением приготовленного раствора поверхность протирается сухой ветошью от капель фильтрационной воды, после чего грунтуется приготовленным раствором маховой кистью.

На прогрунтованную поверхность шпателем торкрет-способом или дискретным набрызгом наносится слой смеси «ГИДРО-S-B» толщиной не менее 3 мм до заполнения стыков конструкций,

швов, раковин и трещин на всю глубину. Через 24 часа рекомендуется осмотреть обработанную поверхность, определить не выявленные ранее места протечек и дренировать их при помощи трубок. Через трое суток, применяя смесь «ГИДРО-S-Б», устраняются все обнаруженные протечки. При восстановлении водонепроницаемости конструкций с рыхлой, пористой структурой в ряде случаев может возникнуть необходимость в нанесении дополнительного слоя гидротехнического раствора.

«ГИДРО-S-n» — эффективное средство, уничтожающее и подавляющее грибковые образования, поражающие бетонные и каменные конструкции. Это, прежде всего, конструкции душевых и ваннных комнат, кухонь, подвальных и полуподвальных помещений. Требования к подготовке поверхности такие же, как и для «ГИДРО-S-Б» и «ГИДРО-S-В».

Сухая гидротехническая смесь «ГИДРО-S-n» из расчета 3–4 кг на 1 м<sup>2</sup> ровной поверхности затворяется водой комнатной температуры в количестве 18 % от массы смеси и размешивается вручную или в низкоскоростном смесителе до получения однородно пластичного раствора. Через 5 минут необходимо произвести повторное тщательное перемешивание до получения однородной и пластичной консистенции.

Подготовка поверхности и нанесение раствора выполняется так же, как и в случае «ГИДРО-S-В».

«ГИДРО-S-y» является водонепроницаемым ремонтным раствором, защищающим конструкции от разрушающего воздействия климатических и техногенных форм коррозии. Рекомендуется для внутренней и внешней гидроизоляции бетонных и каменных конструкций:

- наружных и внутренних стен фундаментов, полуподвальных помещений;
- открытых гидротехнических сооружений;
- душевых и ваннных комнат, бассейнов;
- тоннелей;
- для восстановления разрушенных цоколей;
- стыков панельных зданий;
- разрушенных защитных слоев строительных конструкций;
- для облицовки поверхностей каменной и керамической плиткой;
- для местных заделок;
- для выравнивания ремонтируемых поверхностей.

Коэффициент химической стойкости материала достаточно высок против солей, в том числе хлористых, оснований, растворителей и нефтепродуктов. Подготовка поверхностей и приготовление гидротехнического раствора к работе не отличается от других марок «ГИДРО-S». При гидроизоляционных, ремонтно-восстановительных, облицовочных и других видах работ толщина защитного слоя должна быть технологически обоснована для данного вида работ, но не менее 3 мм. [34]

### Смеси «Гидротэкс»

Разработанные на основе минерального сырья смеси «Гидротэкс» (ГК «Гидротэкс», Россия) обладают одновременно свойствами как традиционных, так и проникающих защитных материалов.

Сухая гидротехническая смесь «Гидротэкс» применяется российскими строителями повсеместно как для гидроизоляции гражданских объектов, так и для защиты сложнейших производственных конструкций, обеспечивая надежность и долговечность бетона и железобетона.

Принцип действия материала «Гидротэкс» заключается в проникновении под воздействием осмотического давления химически активных веществ в капиллярно-пористую структуру бетона. Глубина может достигать 100 мм и более сплошным фронтом, причем обратное капиллярное движение воды сквозь конструкцию не является препятствием к производству работ.

Сегодня группа компаний «Гидротэкс» предлагает заказчикам 5 модификаций смесей.

«Гидротэкс-К» — гидроизоляционное покрытие, не требующее дополнительного ухода, с высокой адгезией и водонепроницаемостью, разработанное специально для механизированного нанесения.

«Гидротэкс-В» — гидроизолирующее покрытие с высоким сопротивлением давлению воды и

воздействию агрессивных сред.

Рекомендуется в качестве внутренней гидроизоляции бетонных и каменных конструкций в сооружениях заглубленного и полуглубленного типа при постоянной инфильтрации грунтовых вод. Обладает высокими техническими характеристиками по водонепроницаемости (до 1 МПа), прочности (на сжатие до 50 МПа, на изгиб до 9 МПа), химической стойкости (для солей и оснований, растворов хлористых солей, растворителей, нефтепродуктов). Эффективно используется при гидроизоляции бассейнов, подвалов, резервуаров хранения агрессивных жидкостей и т. д. Наносится на защищаемую поверхность слоем толщиной 2–3 мм, при расходе 2,5–3 кг/м.

«Гидротэкс-Б» — быстротвердеющий ремонтный раствор, предназначенный для аварийной ликвидации протечек через трещины, швы и отверстия в бетонных и каменных конструкциях. Материал незаменим при гидроизоляционных работах: сроки схватывания от 30 секунд до 5 минут в зависимости от температуры среды. Широко используется совместно с «Гидротэкс-В».

«Гидротэкс-У» — водонепроницаемый ремонтный раствор для наружных и внутренних работ. Рекомендуется для ремонтно-восстановительных работ, восстановления разрушенных защитных слоев, укладки керамической и каменной плиток, гидроизоляции фундаментов, полов и других конструкций. Обладает высокими характеристиками: прочность (на сжатие до 30 МПа, на изгиб до 6 МПа), адгезия — не менее 2,5 МПа, водонепроницаемость — до 0,8 МПа, морозостойкость — не менее 300 циклов, а также химической стойкостью к коррозии первого вида — выщелачиванию.

«Гидротэкс-П» — противогрибковое покрытие. Рекомендуется в качестве средства, уничтожающего и подавляющего грибковые образования на поверхности бетонных и каменных конструкций, обладая высокими биоцидными свойствами. Нашел широкое применение у населения.

Как изменяются свойства бетона, обработанного «Гидротэксом»?

Во-первых и главных, обработанные бетонные поверхности, не пропуская воду, сохраняют свойства паро- и газопроницаемости.

Во-вторых, «Гидротэкс» имеет очень высокую стойкость к агрессивным средам (минеральные соли, щелочи, нефтепродукты), что особенно важно для различных химических и вредных производств.

В-третьих, обработка «Гидротэксом» повышает водонепроницаемость и морозостойкость бетона. В сооружениях промышленной гидротехники (градирни, вентиляторные, азотэнки, фильтры-отстойники, камеры доков, гравитационные набережные и проч.) это качество жизненно важно. Здесь железобетонные и бетонные конструкции наиболее подвержены разрушению, ведь по мере проникновения агрессивной среды в тело конструкции снижаются защитные свойства бетона по отношению к арматуре, которая начинает быстро корродировать. Это весьма негативно сказывается на несущей способности железобетонных конструкций.

И, в-четвертых, материалы «Гидротэкс» способны к «самозалечиванию» трещин, царапин и повреждений с раскрытием до 0,5 мм. Гидроизоляция «Гидротэксом» ограждающих конструкций может выполняться изнутри, без проведения дорогостоящих работ по восстановлению внешней гидроизоляции. При этом, благодаря «двойным» свойствам материала, бетон получает двойную защиту: изолирующий верхний слой и проникновение гидроизоляции в поры и микротрещины поверхности.

Разработанные более 10 лет назад гидроизоляционные материалы проникающего действия системы «Гидротэкс» за это время успешно прошли испытания в различных авторитетных научных центрах России: лаборатории коррозии ГУП «НИИЖБ» (Москва), испытательном центре Государственного архитектурно-строительного университета (ГАСУ) (Санкт-Петербург), «Сибкадем-Строй» (Новосибирск), ДальНИИС (Владивосток). Результаты испытаний подтвердили заявленные производителем характеристики и соответствие материалов лучшим мировым стандартам для продуктов этой группы. Кроме прочего, материалы системы «Гидротэкс» экологически чисты, разрешены для применения в хозяйственно-питьевом водоснабжении (С.Г.С. № 77.01.03.571л 20699.07.1) и сертифицированы (Сертификат Соответствия № РОСС RU. СЛ65.С00025).

Прекрасной аттестацией материалов «Гидротэкс» может служить их применение на конструкциях

плотины Иркутской ГЭС, очистных сооружениях Светогорского ЦБК, Выборского, Комсомольского-на-Амуре и Хабаровского ГУП «Водоканал», емкостях солерастворительных ванн ООО «Колоспром» (Хабаровск), объектах Хабаровскэнерго и Камчатэнерго, объектах ЗАО «ЛуТЭК» (Лучегорск), объектах дорожного строительства Архангельской области, объектах метрополитена в Новосибирске и других. Материалы системы «Гидротэкс» используются уже в течение многих лет при гидроизоляционных и ремонтно-восстановительных работах во всех регионах Российской Федерации. [42–44]

### Герметик «Акватрон-6»

Герметик «Акватрон-6» предназначен для создания гидронепроницаемого слоя на поверхности бетонных и других капиллярнопористых конструкционных материалов, подвергающихся постоянному воздействию воды, в том числе под давлением.

**«Акватрон-6»** — герметик проникающего капиллярного действия, состоящий из высокоактивного цемента, специально обработанного кварцевого песка и набора химических добавок, которые, проникая через поры и капилляры, вступают в химические реакции и образуют труднорастворимые инертные кристаллы, заполняющие микротрещины. Водонепроницаемость герметика 0,22,0 МПа. Морозостойкость — не менее 300 циклов. Заключениями НИЖБ подтверждены высокая водостойкость (3 мм — 100 лет) и защитные свойства герметика в кислой среде (pH > 3,0). «Акватрон-6» применяется для обеспечения гидронепроницаемости бетона, кирпича и других пористых строительных материалов путем нанесения тонкого слоя на защищаемые поверхности: стены подвалов, каналов, емкостей для хранения воды, включая конструкции хозяйственно-питьевого водоснабжения (ТУ 7508005.080-97).

Расход составляет 0,8–7,5 кг/м<sup>2</sup> (в зависимости от способа нанесения, качества и условий эксплуатации обрабатываемой поверхности). Герметик следует применять при температуре окружающего воздуха не ниже +5 °С.

Подготовка гидроизолируемой поверхности состоит в тщательной очистке механическим способом от грязи, жира, краски и цементной пленки. Далее выполняется обеспыливание любым доступным способом (струя сжатого воздуха, пылесос, волосяная щетка, вода) и увлажнение до полного насыщения. Для улучшения адгезии подготовленная поверхность грунтуется составом из расчета 3 части воды на 1 часть сухого герметика. Наносится кистью, не оставляющей ворса.

Приготовление герметизирующего состава выполняется вручную, а использовать его необходимо в течение 45 минут. Сначала в емкость высыплют из упаковки необходимое для покрытия количество герметика из расчета 0,8–7,5 кг/м<sup>2</sup>. Затем в два приема затворяют герметик питьевой водой по ГОСТ 23732 с температурой не ниже +15 °С в соотношении 215–225 г на 1 кг герметика. Затворение выполняют равными порциями воды в 2 приема при постоянном, тщательном перемешивании всего объема. После полного введения воды раствор перемешивают в течение 510 минут до однородной структуры. Применять состав с признаками схватывания не допускается.

На поверхность со стороны воздействия воды наносят не менее двух слоев толщиной 1–2 мм каждый с интервалом 5–6 часов при нанесении гибким металлическим шпателем и 2 часа — при нанесении кистью. Перед нанесением каждого слоя поверхность увлажняют.

Влажность обработанной поверхности поддерживают в течение одних суток, накрыв влажной ветошью, полиэтиленом или периодически увлажняя.

При работе с гидроизолирующими растворами необходимо соблюдать правила техники безопасности, используя перчатки и средства защиты глаз. При попадании раствора на кожу или в глаза необходимо тщательное промывание проточной водой.

«Акватрон-6» используется при сооружении новых строительных конструкций, а также при ремонте и восстановлении водонепроницаемости старых.

Гидроизоляционную смесь «Акватрон-6» можно применять как добавку к бетонам и растворам.

Сухие смеси «Акватрон» сертифицированы Госстроем России и сертификационными организациями стройиндустрии. В марте 2000 года «Акватрон» в Чешской Республике получил и

международный сертификат.

Гигиенические заключения свидетельствуют, что герметики «Акватрон» нетоксичны, безопасны для человека и окружающей среды. [45]

## Материал «СТРОМИКС»

Одной из последних разработок компании «Стромикс Северо-Запад» являются материалы «СТРОМИКС».

Материалы «СТРОМИКС» представляют собой сухую смесь портландцемента, фракционированного песка и комплексной химической добавки.

Исходя из принципа действия и технических характеристик материалы «СТРОМИКС» применимы в гражданском строительстве: гидроизоляция подвальных помещений, фундаментов, перекрытий, санузлов и т. п., отсекающая гидроизоляция по фундаментам.

Опыт применения материалов — объекты энергетики Хабаровского края (ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, Биробиджанская ТЭЦ, Артемовская ГРЭС).

«СТРОМИКС» применимы в дорожном строительстве: для несущих элементов опор мостов и путепроводов, тоннелей и других сооружений, подверженных природному и техногенному воздействию (морозной деструкции, химических реагентов, нефтепродуктов и т. п.).

Материалы имеют санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.01.03.574п24498.07.2 от 31.07.02, разрешающее применение на объектах хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В настоящее время выпускаются несколько модификаций «СТРОМИКС»:

- «СТРОМИКС-защита от сырости»;
- «СТРОМИКС-защитный слой» для производства наружных работ;
- «СТРОМИКС-барьер» для остановки активных течей. Поставляются материалы в бело-синей упаковке по 5 и 25 кг. Рекомендуются в качестве гидроизоляционного покрытия для старых, корродируемых поверхностей, «плачущих» конструкций и разрушающейся кирпичной кладки.

«СТРОМИКС» наносится на предварительно увлажненную поверхность, после чего начинается реакция, и в порах и капиллярах бетона происходит рост кристаллических новообразований. В результате реакции образуется водонепроницаемый пласт. Благодаря этим процессам в теле бетона на глубине до 10 см самозалечиваются трещины с раскрытием до 0,5 мм, а поверхностный слой «СТРОМИКСА» (2,5–3,5 мм) образует с конструкцией единое целое.

Специальная быстротвердеющая модификация «СТРОМИКС-барьер» схватывается в течение 5-30 секунд (в зависимости от температуры воды затворения и окружающей среды). Этот материал способен остановить постоянный активный приток воды сквозь конструкцию. «СТРОМИКС-барьер» не является проникающей гидроизоляцией и служит лишь временной гидропломбой. После остановки активной течи требуется обработка конструкции проникающими модификациями — «СТРОМИКС-защита от сырости» или «СТРОМИКС-защитный слой».

Материалы «СТРОМИКС» применимы и при создании отсекающей гидроизоляции (капиллярного подъема влаги по стенам).

Они способны выдерживать давление воды (или агрессивной среды) в 10 атмосфер (1 МПа), или 100 м водяного столба.

«СТРОМИКС» не требует предварительного просушивания защищаемой поверхности: он наносится на мокрую или предварительно увлажненную поверхность. Обладая собственной морозостойкостью не менее 300 циклов, он повышает морозостойкость защищаемой конструкции.

Срок службы гидроизоляции «СТРОМИКС» равен сроку службы бетона. После твердения изолирующего слоя его уже невозможно отделить от поверхности. Примерно через 1,5–3 суток после нанесения гидроизоляционное покрытие готово к отделочным работам: покраске, оштукатуриванию или приклеиванию плитки. [96]

Модификация обладает высокой химической стойкостью и применяется на объектах, наиболее подверженных воздействию воды и агрессивных сред. Гидроизоляция выдерживает давление воды

(или агрессивной среды) до 1 МПа.

О качестве материала свидетельствуют и высокие показатели прочности на отрыв.

Техническая характеристика материала «СТРОМИКС-защита от сырости» представлена в табл.

3.6.

*Таблица 3.6. Техническая характеристика материала «СТРОМИКС»*

Параметр	Характеристика
Водонепроницаемость, не менее	1 МПа (10 атм) (100 метров водяного столба)
Условия эксплуатации	от –40 до 90 °С
Предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток, не менее	45 МПа
Предел прочности на отрыв (адгезия) в возрасте 28 суток, не менее	2,4–2,6 МПа (24–26 кгс/см <sup>2</sup> )
Морозостойкость, не менее	300 циклов
Температура конструкции и окружающей среды при нанесении, не менее	+5 °С

#### **Гидроизоляционные составы проникающего действия «Кальматрон®»**

Основное назначение состава «Кальматрон®» — создание и восстановление водонепроницаемости сооружений. Он образует единое целое с обрабатываемой поверхностью, проникая в поры бетона и герметизируя их на глубину до 150 мм. С его помощью можно защитить стены зданий, подвалов, технических этажей, цоколи, объекты канализации, промышленного и питьевого водоснабжения, причем как в процессе строительства, так и эксплуатации сооружений.

С помощью состава «Кальматрон®» легко ликвидируются течи в подвалах зданий и сооружений, бетонных резервуарах, тоннелях и других заглубленных объектах. Он восстанавливает (повышает) водонепроницаемость кирпичных, мелкоблочных, бутовых и бутобетонных фундаментов и даже прочность опор мостов, а кроме того обладает биоцидным действием, уничтожая грибок.

«Кальматрон®» можно использовать не только как гидроизоляционный состав проникающего действия, но и как добавку в цементосодержащие смеси — бетон и раствор (табл. 3.7).

*Таблица 3.7. Техническая характеристика состава «Кальматрон®»*

Параметры	Характеристика
Время схватывания, мин	30–85
Температурный интервал применения, °С, не менее	0
Средний расход на 1 м <sup>2</sup> , кг	3,5–5
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не более	2400
Морозостойкость, циклов	55

Результаты испытаний и десятилетний опыт использования показали, что применение защитного состава «Кальматрон®» при точном соблюдении регламента работ гарантирует водонепроницаемость W12. Конечная прочность конструкции увеличивается на 25–40 %, а морозостойкость повышается на

35–50 %. Межремонтный период увеличивается минимум в 2–3 раза. Поверхность, обработанная составом «Кальматрон®», пригодна для побелки, покраски и другой отделки.

Состав эффективен при использовании в качестве защитного покрытия для бетонных и кладочных конструкций, работающих в таких агрессивных средах, как газы, кислоты, морская вода, щелочи, нефтепродукты, включая керосин и его производные. Результаты испытаний показали, что образцы, обработанные составом «Кальматрон®», выдерживают воздействие растворов серной (25 %), азотной (25 %), соляной (20 %), фосфорной (25 %) кислот, аммиака (15 %), щелочей (35 %), сульфатов (30 %).

На основе защитного состава «Кальматрон®» разработаны и нашли свое применение новые защитные материалы, которые имеют особые эксплуатационные свойства в соответствии с областью применения. К этим составам относятся «Кальматрон-Эконом», «Кольматекс», добавка в бетон «Кальматрон-Д», а также состав «Кальматерм».

Состав **«Кальматрон-Эконом»** — защитный штукатурный состав, содержащий химически активные компоненты материала «Кальматрон». «Кальматрон-Эконом» используют для объемных заделок дефектных мест бетонных конструкций, заделки холодных швов бетонирования и гидроизоляции примыканий, а также для защиты конструкций, не подвергающихся воздействию высоких давлений воды или агрессивных сред.

Состав **«Кольматекс»** наносится механизированным способом на обделку железнодорожных тоннелей, создавая, с одной стороны, эффективную защиту от обводнения и разрушения бетона обделки, а с другой — финишное покрытие белого цвета, которое не требует дальнейшей декоративной отделки.

Применяя **«Кальматрон-Д»** как модифицирующую добавку, можно получить бетон с водонепроницаемостью не ниже W6, морозостойкостью не ниже F150 и повышенной химической стойкостью. Благодаря этому составу удалось исключить использование сульфатостойкого цемента при производстве канализационных труб на ЗАО «ЗЖБИ-4» (Новосибирск). В качестве добавки в бетон «Кальматрон-Д» также применялся при сооружении монолитных железобетонных конструкций на строительстве канализационных коллекторов в Новосибирске, Братске и Тюмени. В 2002 году канализационные трубы с добавкой «Кальматрон-Д» стали экспортным товаром. Эта добавка повышает плотность бетона и его прочность в раннем и проектном возрасте до 30 %.

«Кальматрон-Д» позволил добиться высоких результатов даже при затворении бетонных смесей в условиях стройплощадки. Это особенно важно при большой удаленности объектов от заводов ЖБИ. Необходимо учитывать, что в качестве добавки этот материал вводят только на этапе сухого перемешивания.

При выполнении бетонных работ добавка «Кальматрон» помогает исключить бетонные швы. Для этого при перерывах в процессе бетонирования достаточно после схватывания бетонной смеси или при распалубке снять свежую цементную пленку и перед следующим этапом бетонирования смочить участок, а за 15–20 минут до продолжения бетонирования загрузить его с помощью кисти жидким составом «Кальматрона®» в соотношении 1:3–5. Если опалубка этого не позволяет, стык можно припудрить тонким слоем сухого «Кальматрона®».

За счет проникающих свойств и однородности с бетоном «Кальматрон®» эффективен при восстановлении и усилении бетонных и кирпичных конструкций. Он позволяет отказаться от сложных и дорогих технологий с применением полимеров, особенно в условиях, когда невозможно просушить конструкции. Образующееся соединение старого бетона с новым отличается надежностью благодаря высокой адгезии и проникающим свойствам «Кальматрона®». При этом гидроизоляция остается важнейшей составляющей комплекса работ.

Специалистами ООО «Кальматрон-Н» и ООО «Кальматрон-строй» разработаны и опробованы на практике технологии использования «Кальматрона®» для гидроизоляции железобетонных покрытий, ликвидации капиллярного подсоса в кирпичных стенах с устройством как горизонтальных, так и вертикальных водонепроницаемых экранов. Гидроизоляция резервуаров и бассейнов выполняется по той же технологии, что и гидроизоляция подвалов. Особенно широко эта технология применяется при

гидроизоляции полов и стен в санузлах и душевых кабинках.

Состав «Кальматрон®» может применяться в качестве антикоррозионной защиты в условиях воздействия растворов кислот и существенно снижать скорость коррозии. Толщина слоя зависит от вида кислоты, концентрации раствора и необходимого срока действия защиты. Слой покрытия толщиной 1,5–2 мм защищает от выщелачивания бетона мягкими водами в течение 50 лет. Такое покрытие делает бетон непроницаемым и для машинных масел.

При строительстве и ремонте покрытие «Кальматрона®» хорошо зарекомендовало себя в борьбе с газовой коррозией в канализационных коллекторах и насосных станциях. В Новосибирске успешно эксплуатируется коллектор внутренним диаметром 1800 мм, где рабочая железобетонная поверхность (около 8 тыс. м<sup>2</sup>) покрыта слоем «Кальматрона®» по зачищенной гидромониторами под давлением 150–200 бар поверхности с последующим нанесением «Кальматрона®» пистолетами-распылителями.

При строительстве Северомуйского тоннеля БАМа этим же способом изолировано более 15 тыс. м<sup>2</sup> внутренней железобетонной поверхности тоннеля.

Не менее успешно состав зарекомендовал себя на объектах Москвы, Санкт-Петербурга, Ростова-на-Дону, Минска, Киева и других городов России, стран СНГ, а также Китая, США и Австралии.

Опыт защиты конструкций составом «Кальматрон®» до сих пор является уникальным. Композиции и технологии «Кальматрон®» позволяют наиболее полно реализовать на практике направление, регенерации старых бетонов.

Патентовладельцем и производителем защитного состава «Кальматрон®» является компания «Structural Protection Enterprise» (США). В России производством и внедрением этого продукта занимается ООО «Кальматрон-Н» (Новосибирск) и ООО «Кальматрон СПб» (Санкт-Петербург). [48–50, 88, 97]

### **Гидроизолирующие материалы «Эволит-гидро»**

Гидроизолирующие материалы «Эволит-гидро» для бетонных, железобетонных и каменных поверхностей — это комплекс материалов, которые позволяют избавиться от влаги стены и фундаменты. Эти материалы применяются также для изоляции бассейнов, колодцев и подземных сводов, резервуаров всех назначений, канализационных систем, очистных сооружений, искусственных водоемов и перекрытий, сооружений, работающих в агрессивных средах, строящихся подземных тоннелей и для реставрации кирпичной кладки.

Эффект водонепроницаемости «Эволит-гидро» создается за счет содержащихся в смеси минеральных добавок, которые вступают в химическую реакцию со свободными молекулами кальция. В результате образуются нерастворимые кристаллы, заполняющие трещины и вытесняющие воду. Процесс уплотнения структуры материала развивается в глубину конструкции. При отсутствии влаги молекулы «Эволит-гидро» бездействуют, а при контакте с молекулами воды возобновляют процесс химической реакции. Глубина проникновения в строительную конструкцию зависит от пористости поверхности нанесения гидроизоляции и составляет десять и более сантиметров.

Проникая в бетон, «Эволит-гидро» становится составной частью его структуры, прочной и долговечной, препятствующей проникновению молекул воды и одновременно позволяющей бетону пропускать воздух. При этом происходит восстановление эксплуатационных прочностных свойств конструкций, повышается их морозостойкость и стойкость к агрессивным средам.

«Эволит-гидро» не токсичен, пожаро- и взрывобезопасен. Цементно-песчаный состав проникающего действия «Эволит-гидро» применяется при устройстве горизонтальных отсечек, уплотнении рабочих швов при бетонировании и сопряжении элементов конструкций, заделке трещин, пустот, раковин и мест врезки коммуникаций. Состав может использоваться в виде связующего высокоадгезионного грунтовочного покрытия при устройстве многослойных конструкций (табл. 3.8).

**Таблица 3.8. Краткие характеристики и свойства  
защитного состава «Эволит-гидро»**

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	Порошок серого цвета
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1500–1600
Марка по водонепроницаемости через 28 суток	W12
Предел прочности на сжатии через 28 суток, МПа	не менее 50,0
Предел прочности при изгибе через 28 суток, МПа	не менее 8,0
Марка по морозостойкости	не менее F200
Прочность сцепления, не менее 28 суток, МПа	не менее 2,0

Эластичная гидроизоляция «Эволит-гидро-эластик» рекомендуется для защиты конструкций, которые подвергаются динамическим нагрузкам, сохраняя свойства при относительном удлинении 15 %. Состав можно наносить на металлические конструкции и на мокрую поверхность.

Высокопрочная штукатурная дисперсно-армированная изоляция «Эволит-гидро» содержит полипропиленовые волокна и позволяет повысить долговечность строительных растворов, бетона и стальной арматуры. Максимальное значение водонепроницаемости — W18. Водонепроницаемость на отрыв при толщине слоя 1 см не менее 0,6 Мпа (6 атм), а на прижим — не менее 0,8 Мпа (8 атм).

Штукатурная гидроизоляция «Эволит-гидро» обеспечивает надежную защиту конструкций при температурах от -40 до +90 °С.

Стоимость современных отечественных гидроизоляционных смесей почти вдвое ниже зарубежных аналогов при равных физикотехнических и эксплуатационных показателях.

Область применения «Эволит-гидро» и его модификаций:

- для устройства горизонтальной отсечной гидроизоляции фундамента здания или цоколя;
- для уплотнения рабочих швов-разрывов при бетонировании, сопряжении бетонных и железобетонных элементов конструкций, узлов-концентраторов напряжений типа «стена-стена», «днище-стена», «стена-перекрытие»;
- для заделки трещин и мест ввода коммуникаций;
- для заполнения пустот и раковин в несущих конструкциях;
- в виде связующего высокоадгезионного грунтовочного покрытия при устройстве двух- и более слойных конструкций (например, плита перекрытия-стяжка, стена-перегородка-штукатурка), для консолидированной работы слоев. [98]

## 2.4. Штукатурная гидроизоляция

Штукатурная гидроизоляция — водонепроницаемое покрытие, наносимое на поверхность штукатурным способом. Штукатурные материалы работают за счет хорошей адгезии к основанию, могут наноситься на бетон, в том числе старый, кирпич и природный камень.

Штукатурная гидроизоляция состоит из нескольких слоев гидроизоляционных мастик или растворов. По виду материалов различают **асфальтовую** и **цементную изоляцию**.

**Асфальтовая изоляция** может быть горячей и холодной. Горячие составы на вертикальные поверхности наносят снизу вверх, слоями толщиной 5–7 мм и ярусами высотой 1,5–1,8 м. Для нанесения применяют асфальтометы. Холодные асфальтовые мастики при небольших объемах работ наносят разливом с последующим разравниванием гладилками. При больших объемах холодные

асфальтовые мастики наносят с помощью нагнетательных установок. Толщина гидроизоляционного слоя из асфальтовых мастик на горизонтальных поверхностях — 6–7 мм, а на вертикальных — до 4 мм. Второй слой наносится только после высыхания первого (через 3–24 часа). Размер полосы изоляции, наносимой с одного места, составляет по ширине 30–50 см, а по высоте 2–2,5 м.

Широкое применение находит цементно-песчаная гидроизоляция, которую выполняют двумя способами: торкретированием и оштукатуриванием.

Процесс торкретирования состоит в нанесении на изолируемую поверхность под давлением сжатого воздуха слоя цементного раствора-торкрета или бетонной смеси (набрызг-бетон). Для гидроизоляции методом торкретирования применяют портландцемент или безусадочный цемент. Растворы смесей наносят в два приема слоем 2–3 мм на подготовленные поверхности любого рельефа.

Известно, что просачивание воды происходит через поры и трещины в бетоне. Основными причинами их появления служат внутренние напряжения, возникающие из-за усадки портландцемента, неравномерной гидратации цемента по толщине слоя гидроизоляции, а также из-за неправильного подбора наполнителей. Такие внешние факторы, как нестабильность метеорологических условий при твердении цемента, деформация основы, тоже повышают риск образования трещин в гидроизоляции. Поэтому к составу гидроизолирующих смесей предъявляются следующие требования:

- цементы должны содержать минимум компонентов, которые при гидратации и твердении превратятся в водорастворимые соединения;
- наполнители не должны содержать водорастворимых компонентов, например, солей щелочных металлов или магния: они повышают гидрофильность раствора и ведут к росту ВЦ;
- инертные наполнители не должны содержать компонентов, меняющихся в объеме при контакте с водой, например, набухающих в воде. Исключением являются те виды гидроизоляционных смесей, в которые умышленно вводится небольшое количество расширяющегося материала, например, бентонитовой глины. Ее задача — кольматация образовавшихся пор без изменения объема цементного камня, что создает дополнительную преграду воде.

Ситовые характеристики инертных наполнителей должны обеспечивать возможно более плотную упаковку. Наиболее распространенным наполнителем является отмытый кварцевый песок крупностью до 0,3–0,4 мм.

Гидроизолирующие смеси должны содержать достаточно большое количество вяжущих — цемента и полимеров, так как именно они выполняют основную задачу — изолируют капилляры и поры.

Из химических компонентов, используемых в рецептурах гидроизолирующих смесей, важную роль играют эфиры целлюлозы и крахмала, антивспениватели, тиксотропирующие или разжижающие добавки (в зависимости от вертикальной или горизонтальной изолируемой поверхности), замедлители или ускорители твердения. Разжижающие добавки применяют и для снижения ВЦ, что несколько уменьшает фиксирующую способность раствора.

Примерные рецептуры простых одно- и двухкомпонентных гидроизоляционных смесей с относительно небольшим количеством цемента приведены в табл. 4.1.

*Таблица 4.1. Примерные рецептуры гидроизоляционных смесей*

Смесь минеральных компонентов	Весовые части
<i>Однокомпонентная гидроизолирующая смесь (эластичная)</i>	
Портландцемент	25–30
Кварцевый песок 0,1–0,4 мм	45–60
Добавки	
Метилгидроксиэтилцеллюлоза	0,05–0,1
Дисперсионный порошок	25–40
Антивспениватель (порошок)	0,15–0,25
<i>Двухкомпонентная гидроизолирующая смесь (эластичная)</i>	
Портландцемент (марки не ниже 500)	25–30
Кварцевый песок 0,1–0,3 мм	60–65
Трассовая мука <0,1 мм	5–10
Добавки	
Метилгидроксиэтилцеллюлоза	0,1–0,12
Суперразжижитель	1–1,5
Гидрофобизатор (стеарат/олеат)	0,15–0,2

В качестве второго компонента применяют преимущественно акрилатные дисперсии.

Приведенные рецептуры дают представление о простейших видах гидроизоляционных смесей.

Для повышения качества рекомендуется введение дополнительных добавок:

- глиноземистый цемент — для компенсации усадки портландцемента;
- наполнители пластинчатой и линейной конфигурации — для уплотнения упаковки твердых частиц;
- эфир крахмала — для уменьшения налипания массы на инструмент;
- диспергатор, если масса склонна к комкованию при затворении водой.

Нормативные требования по качеству водно-дисперсионных гидроизоляционных смесей на цементно-полимерной основе отсутствуют, поэтому изготовители вправе закладывать в технические условия собственные параметры, которые отвечали бы техническим потребностям рынка.

Наряду с портландцементом при устройстве цементно-песчаной гидроизоляции применяют водонепроницаемый безусадочный цемент (ВВЦ) и водонепроницаемый расширяющийся цемент (ВРЦ).

Уход за твердеющим цементно-песчаным покрытием предполагает увлажнение, которое выполняют через 12 часов после укладки, 2–3 раза в сутки на протяжении 12–15 дней; при водонепроницаемом безусадочном цементе — через 2 часа после укладки, а затем через каждые 2–3 часа в течение суток.

Выпускаемые в СНГ гидроизоляционные смеси позволяют создавать бесшовные покрытия, обеспечивающие водонепроницаемость при напоре до 70 м водяного столба.

### ***Материалы компании «Юнис»***

Компания «Юнис» разработала новую систему цементных материалов для защиты фасадов и

конструкций, подверженных частому воздействию влаги.

Залогом долговечности штукатурного фасада служит правильная подготовка основания. Для обеспечения требуемого уровня адгезии поверхность основания необходимо очистить от загрязнений, остатков краски и масел, удалить отслоения материала стены и загрунтовать.

Грунтовка не только связывает оставшиеся частицы пыли, но и укрепляет поверхность, глубоко проникая в поры конструкционного материала.

Спектр грунтовок «Юнис» включает:

□ **«Юнис Грунт ГП»** — грунтовка глубокого проникновения, предназначенная для повышения адгезии к слабым (пенобетон) и слабовпитывающим (железобетонные и монолитные конструкции) основаниям. Этот состав увеличивает прочность сцепления любых материалов вне зависимости от их природы и может использоваться как снаружи, так и внутри помещений с любой влажностью;

□ **«Юнис Грунт Универсальный»** — укрепляет поверхностный слой материала основания, нормализует его впитывающую способность и повышает адгезию к основанию гипсовых и цементных растворов, а также красок любого типа. Применение этой грунтовки позволяет существенно снизить расход краски и увеличить ее укрывистость.

Аналогичными свойствами обладает «Юнис Грунт ВР», но этот состав предназначен для использования только внутри помещений с любой влажностью. [52]

В настоящее время разработан грунт «Бетон Актив», который скоро поступит на рынок. Его нанесение многократно повышает адгезионные свойства даже недорогих отечественных материалов, гарантируя сохранение декоративно-защитной функции стен и полов в течение долгого времени. [74]

### **Штукатурный гидроизолирующий состав «Кальматрон-Эконом»**

Состав **«Кальматрон-Эконом»** представляет собой цементно-песчаную смесь, модифицированную технологической добавкой проникающего действия «Кальматрон», приготовленной на специальном оборудовании. Затворяется смесь водой непосредственно перед применением на стройплощадке. Используется и при ремонтно-восстановительных работах с бетонными конструкциями для повышения их водонепроницаемости и морозостойкости.

Состав штукатурный гидроизолирующий используется в строительстве и ремонте насосных станций и шахт, хранилищ воды, плавательных бассейнов, подвалов, перекрытий, канализационных коллекторов, каналов, емкостей очистных сооружений, плотин и многих других сооружений. Применяется и для зачеканивания активных протечек швов стеновых панелей, блоков, раструбных труб и проч. (рис. 4.1).

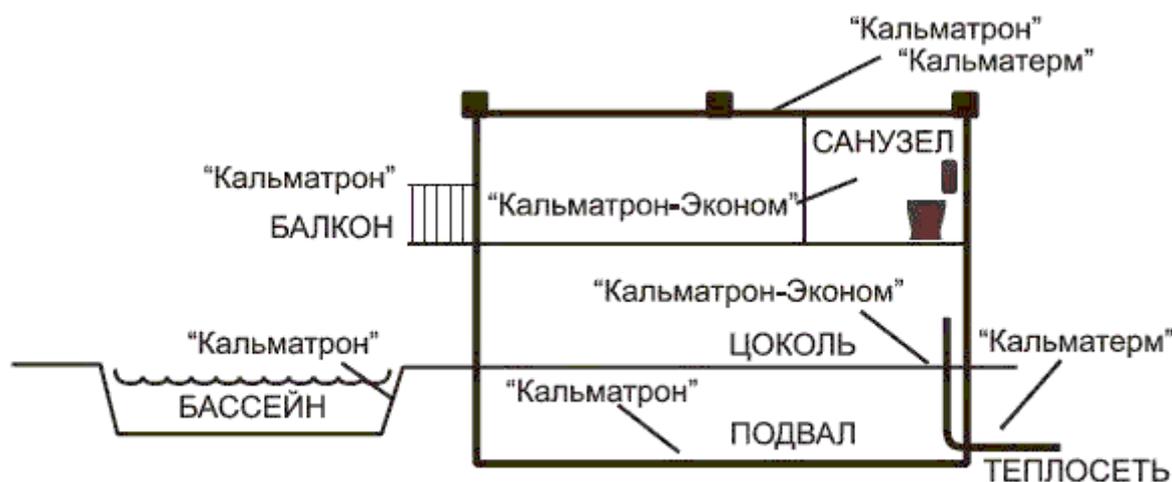


Рис. 4.1. Сферы гидроизоляции составов Кальматрон

Все материалы «Кальматрон» имеют гигиенические сертификаты и сертификаты соответствия.

Строители России успешно применяют материалы семейства «Кальматрон» на вновь строящихся и реконструируемых объектах.

Наиболее полная характеристика «Кальматрон» дана в **разд. 2.3.** [50]

## **Штукатурная гидроизоляция «Лахта»**

Штукатурная гидроизоляция «Лахта» предназначена для защиты от влаги кирпичных, бетонных и железобетонных конструкций, в том числе для гидроизоляции бассейнов. Подробная характеристика материала «Лахта» и технология устройства гидроизоляции из этого материала дана в **разд. 2.3.** [35, 38–41]

## **Расширяющиеся напрягающие цементы**

Цементы для гидроизоляции — расширяющиеся напрягающие (НЦ-10; НЦ-20) М400, являются незаменимыми как при ремонте влажных помещений — подвалов, погребов, фундаментов, так и в условиях водопритока. Применение этих цементов, имеющих достаточно широкий спектр технических характеристик, позволят достигнуть высоких показателей водонепроницаемости конструкций (W12), одновременно усилив и другие важнейшие характеристики, такие как адгезия и трещиностойкость. [5, 53]

Если велика пористость бетона или развиты микротрещины, если нет уверенности в трещиностойкости конструкции, целесообразно применять «бронирующую» гидроизоляцию. Она представляет собой слой из гидроизоляционной цементно-песчаной смеси толщиной не менее 3 см по армирующей сетке. В случае использования «Гидро-SII Плюс» достаточно слоя в 1,5 см, а в некоторых случаях она может применяться без армирующей сетки. Слой наносится как штукатурка или методом торкретирования.

При нанесении гидроизоляционных материалов следует обратить особое внимание на качество подготовки поверхности. Ее необходимо предварительно очистить от пыли, грязи и рыхлостей. В случае использования «Гидро-S» проникающего действия необходимо смочить поверхность, а при использовании цементно-песчаных смесей «Гидро-S» и «НЦ» после окончания работ в соответствии с инструкцией требуется поливать или смачивать поверхность бетона.

Места активных протечек воды через трещины и швы устраняются с помощью быстротвердеющих материалов, так называемых гидропломб типа «Гидро-8-Б». Они готовятся небольшими порциями и твердеют в течение 30–60 секунд. Способ применения требует определенных навыков и правильной обработки мест протечек. Этот метод дает гарантированный результат при четком соблюдении технологии производства работ и с качественным гидроизоляционным материалом. [2, 34]

## **Материалы «Ceresit»**

Компания «Хенкель Баутехник» предлагает различные технические решения и систему материалов «Ceresit» для защиты сооружений от влажности.

Гидроизолирующая композиция «Ceresit CR65» предназначена для нанесения жестких гидроизоляционных покрытий на деформирующиеся водопроницаемые минеральные основания различного типа в жилищном и гражданском строительстве.

Способ применения материала чрезвычайно прост. Сухая смесь затворяется водой в определенной пропорции и наносится на изолируемую поверхность кистью или шпателем. Уже через двое суток после нанесения изоляционный слой готов к эксплуатации. Слой толщиной 2–2,5 мм достаточен для обеспечения водонепроницаемости при напоре до 70 метров водяного столба и работе «на отрыв».

Материал обладает целым рядом уникальных качеств: он проницаем для пара, но не пропускает воду, не дает усадки при высыхании, устойчив к морозам и экологически безопасен.

Эластичные гидроизолирующие материалы «Ceresit CR 166» и «Ceresit CR 66» изготавливаются на основе минерального вяжущего и полимерного эластификатора. Предназначены

они, прежде всего, для защиты от влаги и воды деформирующихся водопроницаемых минеральных оснований (и тем более недеформирующихся). Их используют для гидроизоляции террас, балконов, мокрых помещений, расположенных ниже уровня земли, внутренних поверхностей бассейнов и резервуаров.

Они также могут быть использованы и как наружные покрытия поверхностей бетонных и железобетонных конструкций для надежной защиты их от атмосферного разрушения за счет карбонизации.

Наносятся «Ceresit CR 65» и «Ceresit CR 166/66» на влажные поверхности с любым сколь угодно сложным рельефом, создавая бесшовное водонепроницаемое покрытие, которое может быть окрашено, оштукатурено или облицовано плиткой с использованием других материалов торговой марки «Ceresit». Эти гидроизоляционные материалы экологически безопасны и могут применяться на объектах хозяйственного и питьевого назначения.

Водоостанавливающие цементы «Ceresit CX 5» или «Ceresit CX 1» рекомендуется использовать для ликвидации локальных протечек при выполнении гидроизоляционных работ.

Системы saniрующих штукатурок «Ceresit WTA» предназначены для осушения (получения сухих) наружных поверхностей при нанесении их на влажные соледержащие каменные или кирпичные кладки, если климатические показатели (влажность и температура окружающей среды) допускают их высыхание. Однако следует учитывать, что полное удаление влаги из кладок с помощью одних только систем saniрующих штукатурок WTA невозможно.

Как правило, система saniрующих штукатурок WTA включает:

- материалы для подготовки основания: «Ceresit CT 99» — для удаления старой штукатурки и противогрибковой обработки и «Ceresit CT 17» — грунтовка для укрепления основания и связывания остатков пыли;

- составы для нанесения полуобрызга, увеличивающего адгезию наносимых в дальнейшем штукатурок, например, с добавкой «Ceresit CC 81» ;

- выравнивающую штукатурку, например, «Ceresit CR 63» ;

- saniрующую штукатурку WTA, например, «Ceresit CR 62» ;

- покровное или отделочное покрытие.

В зависимости от состояния объекта и условий его эксплуатации по рекомендации производителя можно отказаться от некоторых элементов системы.

Saniрующие штукатурки — это штукатурки с высокой паропроницаемостью и пористостью, причем при высокой общей пористости они имеют ограниченные капиллярную пористость и проницаемость.

Благодаря такому строению, соли, вредно действующие на строительные материалы, поднимаясь с капиллярной влагой, задерживаются в порах штукатурного слоя и не выходят на поверхность штукатурки.

Штукатурки WTA морозостойки и могут успешно применяться и на цокольной части зданий и памятников.

Выравнивающая штукатурка служит для выравнивания больших неровностей основания и/или в качестве поглотителя соли при очень высоком их содержании.

Saniрующую штукатурку WTA можно использовать в качестве выравнивающей, если суммарная толщина слоя штукатурки незначительно превышает 4 см. Исключение составляют стыки и большие неровности. [100]

Требования к основным свойствам выравнивающей штукатурки и saniрующей штукатурки представлены в табл. 4.2.

**Таблица 4.2. Требования к основным свойствам выравнивающей и санирующей штукатурок**

Степень засоленности*	Тип штукатурки и рекомендуемые материалы		Толщина слоя, см
Низкая	Полуобрызг (добавка 81) Санирующая штукатурка WTA («Ceresit CR 62»)		< 0,5 > 2
От средней до высокой	Вариант 1	1. Полуобрызг (добавка «Ceresit CC 81») 2. Санирующая штукатурка WTA («Ceresit CR 62») 3. Санирующая штукатурка WTA («Ceresit CR 62»)	< 0,5 1-2 1-2
	Вариант 2	1. Полуобрызг (добавка «Ceresit CC 81») 2. Выравнивающая штукатурка WTA («Ceresit CR 63») 3. Санирующая штукатурка WTA («Ceresit CR 62»)	< 0,5 > 1,0 > 1,5

\* Должна определяться и оцениваться путем предварительных исследований

### **Штукатурка «Hidroment»**

Компания «Кема» (Словения) производит высушивающую штукатурку «Hidroment».

После устройства или восстановления горизонтальной гидроизоляции в зданиях с массивными стенами из пористых материалов длительное время сохраняется высокая влажность, что задерживает ввод здания в эксплуатацию.

Традиционные способы сушки стен тепловыми установками не эффективны и не гарантируют качества. Для этого предназначена высушивающая штукатурка «Hidroment». Благодаря развитой капиллярно-пористой структуре и специальным заполнителям с цеолитной структурой, штукатурка отсасывает из стены влагу и ускоряет ее испарение. Сама штукатурка на ощупь остается сухой, что позволяет начать эксплуатацию помещений сразу же после ее нанесения.

После перемешивания и получения однородной массы «Hidroment» наносится в два слоя на увлажненную поверхность с помощью шпателя. [19, 58]

### **Система «ПОРОГЕН»**

Система «ПОРОГЕН» включает в себя влаговыводящие штукатурки «ПОРОВЕНТ», «ДЕЮМИСАН» и «ИДРОПЛАН», которые после нанесения образуют долгосрочную, эффективную, паропроницаемую, постоянно действующую влагозащитную систему без разрушающего механического вмешательства в конструкцию здания.

Это макропористые штукатурки, которые устраняют влагу, проникающую в конструкции вследствие капиллярного эффекта. Механизм удаления влаги основан на испарении через «эффективную площадь поверхности», образуемую порами внутри влаговыводящей штукатурки. Эта «эффективная площадь поверхности» в 20 раз больше «эффективной площади поверхности»

обычных штукатурок, а достигается она использованием специальных порошковых порогенерирующих (порообразующих) добавок, которые вводятся в момент приготовления смеси. В результате влаговыводящая штукатурка «вытягивает» и испаряет капиллярную воду быстрее, чем она поступает, что и обеспечивает осушение, например, стен даже в самых сложных случаях. Процесс влаговыведения всегда продолжается до полного удаления излишней влаги.

Ремонт влажной кирпичной кладки фасадов, как правило, требует замены старой поврежденной штукатурки. Старая штукатурка удаляется в пределах 1 м от мест, поврежденных влагой и солями. Затем стена очищается от красок, битума и пыли стальной щеткой или сжатым воздухом. Швы расчищаются на 2 см в глубину.

Затем поверхность промывается водой под давлением. Если на кладке выступают соли, ее обрабатывают гидрофобизатором. Расчищенные швы заполняются раствором и только после этого наносится первый слой цементной штукатурки со специальными добавками, повышающими адгезию к основанию.

Осушающая штукатурка наносится по затвердевшему первому слою в один или более слоев общей толщиной около 2 см. Стыки основания из различных материалов и другие критичные зоны усиливаются щелочестойкой армирующей сеткой из стекловолокна. Свеженанесенную штукатурку следует оберегать от замерзания и пересыхания. При необходимости осушающая штукатурка может быть окрашена или покрыта отделочными штукатурками с сохранением высокой паропроницаемости.

К достоинствам системы «ПОРОГЕН» можно отнести и снижение эффекта «холодной стены», высокую влагостойкость и гидрофобность, а также почти полную инертность по отношению к солям. Более того, использование этой системы гидроизоляции предотвращает высолы и разрушающую кристаллизацию солей. При этом достигается максимальная «эффективная площадь поверхности» испарения, высокая морозостойкость, высокий показатель паропроницаемости и низкая теплопроводность. Все это без механического вмешательства в строительную конструкцию.

Область применения системы «ПОРОГЕН» — надежная защита фасадов старых зданий, подверженных капиллярной влажности и высолам, а также уменьшение конденсации и влажности внутренних штукатурок. Система надежно работает и в качестве водоотталкивающей штукатурки фасадов зданий в климатических зонах с высокой влажностью и проливными дождями. [100]

### ***Штукатурки компании «THORO»***

Компания «THORO» (Бельгия) представляет ряд водонепроницаемых покрытий на основе цемента для бетона и камня.

«Торосил PM» (Thoroseal PM) и «Торосил SPM» (Thoroseal SPM) — водонепроницаемые цементные штукатурки для бетона и камня.

Порошок «Торосил PM» и порошок «Торосил SPM» представляют собой смесь портландцементов, отсеянного кремнезема и различных активных добавок. После затворения смесей питьевой водой до консистенции строительного раствора «Торосил PM» и «Торосил SPM» образуют водонепроницаемую штукатурку, которую можно наносить с помощью мастерка или установки для набрызга.

Сфера применения растворов:

- для гидроизоляции бетона и камня;
- для внутренних и наружных, наземных и подземных работ в случаях, когда требуется гладкая или структурированная (рельефная) высококачественная отделка;
- для водных резервуаров.
- для рыбоводческих бассейнов;
- для душевых кабин;
- для защиты штукатурки от воздействия экстремальных климатических условий.

Покрытия герметичны, но газопроницаемы. Они равно противостоят как позитивному, так и негативному давлению воды, обеспечивают декоративную отделку и уменьшают эксплуатационные

расходы по поддержанию. Эксплуатируемые покрытия можно очищать воздухом под высоким давлением или паром благодаря их высокой адгезии с основанием.

«Торосил РМ» имеет серый, жемчужно-серый или белый цвет. Расход составляет от 5,5 до 11 кг/м<sup>2</sup>;

**«Лайвкоут» (LIVECOAT)** — микропористая штукатурка для защиты камня от влаги. Обладает высокой паропроницаемостью, позволяет стенам «дышать» и быстро сохнуть.

Штукатурка применяется для реставрации камня, подвергающегося воздействию повышенной влажности и гидроизоляции стен подвалов, поврежденных солями.

Продукт защищает от дождевой воды, морозостоек, устойчив к воздействию солей, не теряет своих адгезионных свойств во времени. Поддается текстурной отделке различными способами.

Покрытие можно обработать известковой водой для придания глянца. Быстро наносится вручную мастерком или распылителем.

Эта микропористая штукатурка с вариантами полимерных добавок содержит фибры. Поставляется четырех различных цветов: серого, белого, песочного и темно-красного. Одновременно является отделочным слоем после нанесения **МАКРО-МИКСА**. Продукт обладает высокой паропроницаемостью и хорошей устойчивостью к погодным воздействиям.

Расход: 7 кг/м<sup>2</sup> порошка **«Лайвкоут»** при толщине покрытия 0,5 см.

Номинальная толщина покрытия от 0,5 до 1 см.

### ***Материалы компании «Sika»***

Швейцарская компания «Sika» разработала специальную систему материалов, обеспечивающих водонепроницаемость наземных и подземных сооружений.

**«SikaGard 720 EpoСem»** — это защитное покрытие на цементной основе с добавлением эпоксидных смол. Применяется для покрытия вертикальных и горизонтальных бетонных поверхностей. Специалистами отмечена высокая эффективность этого материала в химически агрессивных средах, где Ph > 2. Максимальная толщина слоя составляет 3 мм. «SikaGard720EpoСem» прекрасно подходит для гидроизоляции очистных сооружений и использовался в этих целях на пивоваренных заводах «Балтика», «Клинское пиво».

Однокомпонентные сухие смеси **«Sika-101HD»** и **«Sika-101a grau»** рекомендованы для гидроизоляции бассейнов, резервуаров, подвалов, санузлов. Минимальная толщина слоя составляет 1,5 мм.

Технические данные **«Sika-101HD»** и **«Sika-101a grau»** :

- прочность на сжатие — 50–60 МПа;
- прочность на растяжение при изгибе — 8-10 МПа;
- адгезия — 2–3 МПа;
- водонепроницаемость — 0,7 МПа. [59]

Для остановки активных протечек в старых конструкциях из разрушающегося бетона применяются быстросхватывающиеся (до 15 секунд) полимерцементные составы-закрепители **Sika 4a**. [101]

### ***Материалы ХАЙДИ***

Для внутренней гидроизоляции применяются материалы **ХАЙДИ**, а для мгновенной остановки воды — **«Пудер Экс»**.

**«Пудер Экс»** — порошок-пудра на основе цемента, который быстро и надежно останавливает воду за несколько секунд (не более 10).

При гидроизоляции поверхностей, через которые поступает вода, «Пудер Экс» втирается вручную снизу вверх при помощи гладкой, не ребристой перчатки. Для ликвидации точечного прорыва воды из «Пудер Экс» скатывается комок по типу снежка, который вдавливается в место протечки. При

очень сильном напоре воды или струе большого диаметра «Пудер Экс» затворяется небольшим количеством воды в густую пасту и тут же, как пробкой, затыкается протечка.

Для долгосрочной гидроизоляции при текущей воде применяется специальная система «АКВАСТОП». В нее входят три материала:

- «Пудер Экс»;
- специальный шлам — сухая смесь на основе специальных цементов; схватывается под воздействием воды, служит для подготовки основания;
- кремнител ь изоляционный — не содержащее растворителей кремнител ьное средство, служащее для закрепления специальной системы на основании и уплотнения пор обрабатываемой поверхности.

Применение системы «АКВАСТОП»:

- не требует спуска грунтовых вод;
- производство работ возможно при поступлении воды под давлением;
- выдерживает долгосрочное использование под давлением до 70 м водяного столба.

Нанесение системы выполняется в 5 слоев, суммарная толщина которых не превышает 3 мм (рис. 4.2).

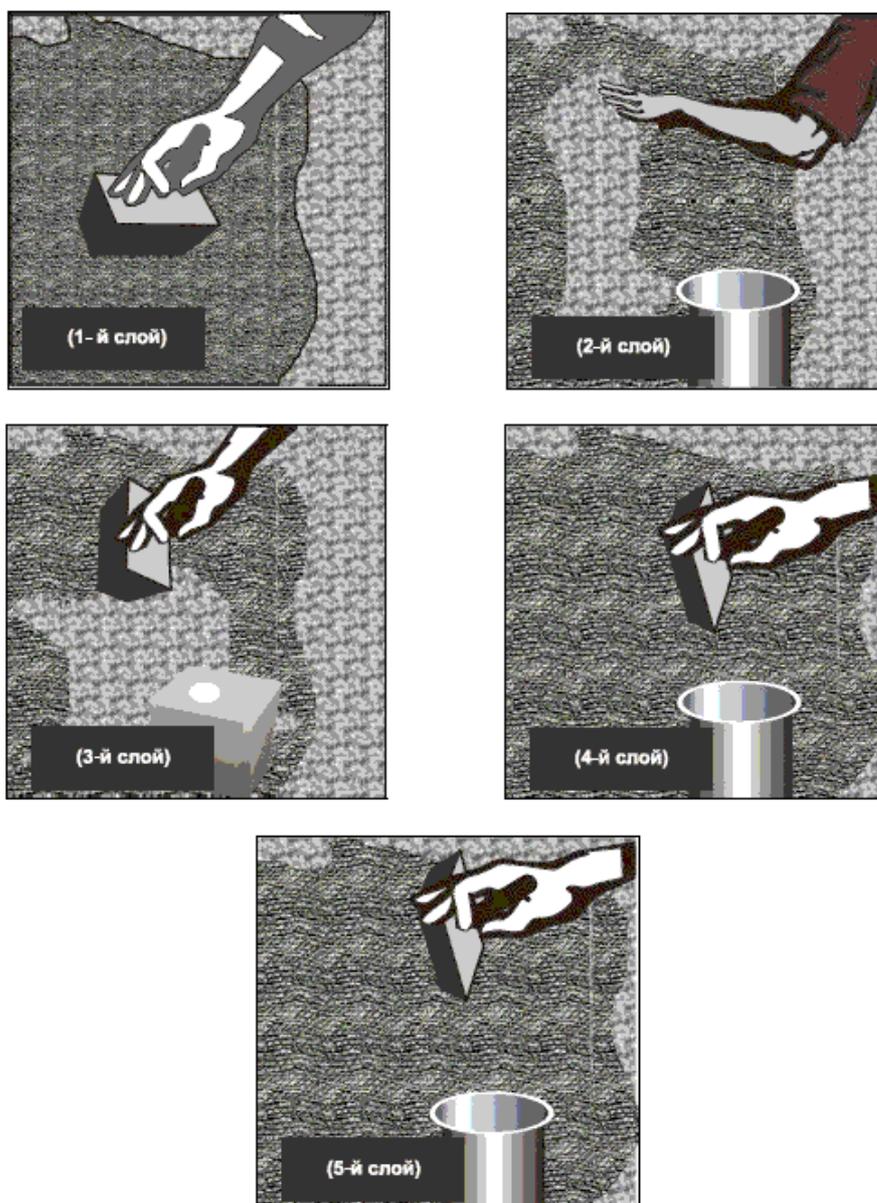


Рис. 4.2. Технология гидроизоляции материалом «Пудер Экс»:

- 1 — после остановки воды с помощью «Пудер Экс» щеткой наносится слой специального шлама;
- 2 — на слой специального шлама сразу рукой наносится «Пудер Экс»;
- 3 — затем сразу щеткой снова наносится шлам;
- 4 — за ним сразу наносится специальный шлам;
- 5 — после паузы 15–20 минут наносится финишный слой специального шлама

Двухкомпонентные обмазочные материалы на основе цемента и латекса «**Эластичный шлам K11**» или «**Шлам Ардалон 2К плюс**» можно использовать только в отсутствие водной нагрузки во время их нанесения и просыхания. Они применяются в подземных и подводных сооружениях для защиты от негативной воды (поступающей под давлением изнутри основания): фундаментах, подвалах, шахтах, тоннелях и т. д. Области применения, технические характеристики и нормы расхода «Эластичного шлама K11» и «Шлама Ардалон 2К плюс» подтверждены немецкими государственными общестроительными надзорными сертификатами и сертификатами многих других стран.

«Эластичный шлам K11» обладает исключительно сильным сцеплением с минеральной поверхностью и перекрывает микротрещины. Он очень легко наносится щеткой, шпателем или насосом. Покрытие выполняется в 2 слоя толщиной 1,5–1,8 мм каждый. При норме расхода от 2,5 до 3 кг/м<sup>2</sup> материал обеспечивает внутреннюю и внешнюю гидроизоляцию от воды под давлением до 70 м водяного столба.

«Ардалон 2К плюс» обладает дополнительным свойством: он перекрывает раскрытие трещин до 2 мм при расходе 4 кг/м<sup>2</sup>. Это универсальный гидроизоляционный шлам для внутренней и внешней изоляции, для изоляции под керамическую плитку в подвалах и мокрых помещениях, на балконах и террасах, в плавательных бассейнах.

Выполнение внешней гидроизоляции эксплуатируемых зданий или поврежденной их гидроизоляции технически трудно выполнимо и экономически не выгодно. Аналогичные ситуации возникают и в новом строительстве. В таких случаях применяется дополнительная внутренняя гидроизоляция, т. е. изнутри существующих помещений.

При устройстве внутренней гидроизоляции основание, на которое наносятся гидроизоляционные материалы, должно быть достаточно прочным, чтобы выдерживать ожидаемое давление воды. Для этого необходимо удалить штукатурку, краску и другие разделительные слои для получения несущей поверхности с открытыми порами. Старый, непрочный раствор удаляется из швов на 2 см в глубину. Установочные элементы также удаляются. Внутренние стены и перегородки отделяются так, чтобы они образовали своеобразную изолированную «ванну». Неплотные швы и выбоины заполняются соответствующим раствором, например, уплотнительным. В случае выщелачивания или других химических повреждений необходима предварительная обработка стен антисульфатом, преобразующим растворимые соли в нерастворимые. Нанесенная на пол гидроизоляция защищается стяжкой. Для предотвращения образования конденсата рекомендуется использовать saniрующую штукатурку и материал «**Шприцбевурф**», обеспечивающий надежное сцепление штукатурки с гидроизоляционным слоем.

### ***Материалы компании HEIDELBERGCEMENT Group***

«**Superflex 10**» (HEIDELBERGCEMENT Group) предназначен для устройства изоляции стен подвалов, подземных гаражей, очистных сооружений, тоннелей и поверхностей, имеющих контакт с почвой. Он обладает высокой эластичностью, растяжимостью, сохраняет изолирующие свойства в конструкциях с раскрытием трещин до 5 мм, образует бесшовное покрытие, наносится на влажное основание. Материал «Superflex 10» выдерживает давление воды до 7 атмосфер, готов к применению и легок в работе (наносится шпателем). Расход — 3,5–4,5 л/м<sup>2</sup> в зависимости от напора воды. «**Deitermann ds**» — минеральная изоляция для защиты сооружений от влажности грунта, поверхностных, грунтовых и напорных вод. Применяется для гидроизоляции стен подвалов, резервуаров с водой, бассейнов. Материал держит давление воды 5 м водяного столба, прост в применении. Расход — 4–6 кг/м<sup>2</sup>. [60]

### ***Цементная штукатурная гидроизоляция «Idrosilex Pronto»***

Компания MAPEI считает, что жесткая цементная штукатурная гидроизоляция «**Idrosilex Pronto**» эффективна для защиты недеформируемых заглубленных и подводных железобетонных конструкций

при позитивном и негативном давлении воды до 4 кг/см<sup>2</sup>, с незначительной ее фильтрацией через поры или тонкие трещины.

Эластичный цемент — полимерный продукт **«Mapelastic»**, обеспечивающий гидроизоляцию бетонных и железобетонных конструкций при раскрытии трещин до 2 мм. Эффективен для строительных конструкций, в которых возможно появление и раскрытие трещин, а именно:

- ж/б конструкций любой категории трещиностойкости, работающих на изгиб, кручение, находящихся под действием знакопеременных нагрузок;
- каменных и ж/б конструкций строящихся зданий и сооружений до окончания периода осадочных деформаций;
- каменных и ж/б конструкций реконструируемых и перепрофилируемых зданий при возможных дополнительных осадках вследствие увеличения или перераспределения нагрузок;
- холодных швов и стыков конструкций.

Оба состава обеспечивают высокую адгезию к бетону и совместную с ним работу, водонепроницаемость при положительном (прижимающем) и отрицательном (отрывающем) давлении воды не менее 4 кг/см<sup>2</sup>, наносятся ручным или механизированным способом на влажные основания.

Особую проблему при выполнении гидроизоляционных работ любыми поверхностными материалами вызывает герметизация углов, стыков и швов конструкций. Для внутренней гидроизоляции общественно-бытовых помещений наиболее удобным и простым средством герметизации является применение полимерной вододисперсионной гидроизоляции Maregum WPS, которая наносится на любые традиционные основания.

В заключение следует отметить, что при использовании штукатурной гидроизоляции важно правильно выбрать декоративное финишное покрытие, которое должно обеспечивать максимум паропроницаемости и влагостойкость. Для внутренних помещений целесообразно использовать известково-песчаные растворы, краску или выравнивающую затирку, содержащие известь.

Финишное покрытие наружных поверхностей стен должно выполняться силиконовыми красками, устойчивыми к воздействию атмосферных факторов, но в то же время позволяющими поверхностям дышать, или натуральными минеральными покрытиями.

Что особенно важно, влагозащитная штукатурка на базе натуральных компонентов весьма экономична, не имеет противопоказаний и может использоваться в сочетании с другими системами. [102]

## 2.5. Отсечная противокapиллярная гидроизоляция

При недостаточной изоляции между фундаментом и стеной неизбежен капиллярный подъем грунтовых вод. Его интенсивность определяется впитывающей способностью материалов.

Даже в очень тонких капиллярах происходит капиллярная конденсация, то есть создается повышенное давление водяного пара и он превращается в воду, несмотря на то, что в окружающей атмосфере относительная влажность меньше 100 %. [61]

Для исключения капиллярного подсоса принимаются специальные меры. Одна из них — противокapиллярная отсечка по стенам здания, т.е. создание гидрофобного барьера, препятствующего влагопереносу по порам кладки.

Для горизонтальной гидроизоляции стен зданий от капиллярного поднятия влаги используют различные технологические приемы.

По периметру здания создается непрерывная щель, в которой устраивается гидроизоляционный слой. Это может быть защищенный от коррозии металлический лист, битумная или полимерная изоляция с последующей зачеканкой цементным раствором или нагнетание в щель водонепроницаемого безусадочного цементного раствора. [62]

Для резки стены применяется разного рода оборудование, например цепная, канатная или дисковая пила и устройства для резки водными или воднофрикционными струями.

Подсечка ручными или самоходными цепными пилами выполняется обычно в стенах из довольно мягких материалов: керамики, песчаника или некоторых видов известняка. Самоходные пилы дают возможность резать стену толщиной до 1 м при доступе с одной стороны. Положительная сторона этого метода состоит в том, что режущие элементы цепи выполнены обычно из сплавов карбидов металлов и не нуждаются в охлаждении водой.

В отсеченный отрезок стены устанавливается мембрана из армированного стекловолокном ламината (эпоксидная или полиэфирная) с добавкой минеральной противоскользящей подсыпки.

Подсечка канатными пилами применяется для неоднородных стен из твердых гранитных камней или содержащих стальные и железобетонные элементы.

Современные канатные пилы — это устройства с плавной регулировкой оборотов и автоматической системой натяжения каната. От этих параметров в большой степени зависит производительность алмазных режущих элементов.

Подсечка дисковыми пилами нашла применение в изоляционных работах стен главным образом благодаря техническому прогрессу в области гидравлических приводов и режущих дисков с кольцевым приводом. Применение кольцевого привода привело к сокращению диаметра дисков почти на 25 %. Благодаря этому стало возможным выполнять подсечку стены в очень сложных и труднодоступных местах. Однако само маневрирование дисковой пилой более сложно в сравнении с цепной или канатной.

Метод HV разработан по аналогии с технологией устройства шпунтов, применяемых в земляных работах. Он состоит в том, что листы низковольтной нержавеющей стали погружаются в шов стены специальным пневматическим вибромолотом, с частотой 1100–1450 ударов в минуту. Листы толщиной 1,5 мм без особых трудностей вводятся в тщательно сформированный шов кирпичных стен. Однако в стенах с неаккуратной кладкой, особенно там, где встречаются включения камня, введение стального листа в шов стены довольно сложно, а иногда невозможно. Поэтому решение о применении метода HV принимается только после тщательного исследования структуры стены. Необходимо также проанализировать влияние вибрации на всю конструкцию. [103]

Другой способ горизонтальной изоляции — бурение в стене сети наклонных скважин малого диаметра с последующим нагнетанием в щель водонепроницаемого безусадочного цементного раствора.

Геометрия отверстий в стене по их диаметру, расстановке, углу наклона, глубине и расположению относительно уровня пола подбирается в зависимости от:

- уровня содержания влаги в материале стен;
- вида используемых инъекционных средств и способа их применения;
- конструкции и технического состояния стен и прилегающих к ним элементов;
- технического оснащения работ.

Содержание влаги в материале является одной из основных проблем, которую необходимо решить устройством гидроизоляции методом уплотняющей обмазки. В случаях высокой увлажненности материала стен применяется предварительное осушение материала в зоне инъекции.

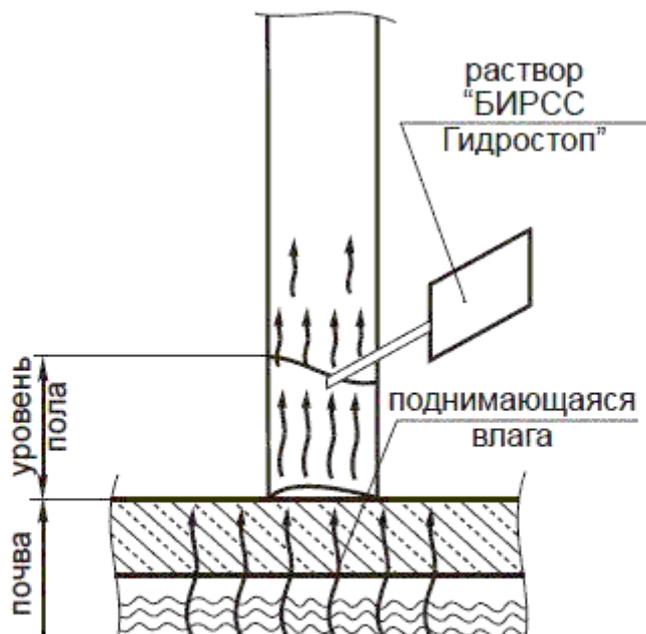
В Европе для защиты сооружений от капиллярной влаги применяются препараты различного химического состава. Обобщая, можно выделить следующие их группы:

- жидкое стекло (натриевое, калиевое, литиевое);
- щелочные метилсиликаты;
- смеси растворов из силикатов и щелочных метилсиликатов;
- растворы щелочных пропилсиликатов;
- силаны и низкомолекулярные силоксаны;
- силиконовые эмульсии SMK;
- полиуретановые, эпоксидные и акриловые смолы;
- асфальтовые эмульсии, асфальтовые эмульсии в органических растворах;
- термопластичные эмульсии;
- парафины, компоненты керосиновых восков.

Независимо от способа введения препарата в капиллярнопористую структуру защита от проникновения влаги заключается в уменьшении радиуса капилляра ( $r \rightarrow 0$ ), гидрофобизации (угол увлажнения  $\theta \geq 90^\circ$ ), уплотнении капилляров ( $r = 0$ ) или комбинации всех этих приемов ( $r \rightarrow 0, \theta \geq 90^\circ$ ). [104]

### **Гидроизоляция «БИРСС Гидростоп»**

ОАО «ОЗСС» рекомендует для отсечной гидроизоляции состав **«БИРСС Гидростоп»**, представляющий собой модифицированный раствор силиката кальция. Состав применяется методом закачки в изолируемые конструкции. Для этого в стене сверлятся отверстия на 85–90 % толщины стены под углом 20–23° в надцокольной части здания через 10–18 см в зависимости от вида материала, из которого выполнена стена, его пористости и влажности. Состав нагнетается в стену специальным подающим устройством низкого давления или заливается самотеком. При контакте образуется силикат кальция в виде геля, заполняющий мельчайшие трещины и каналы и создающий барьер для подъема влаги. Средний расход материала 1–1,5 кг на одно отверстие (рис. 5.1).



**Рис. 5.1.** Отсечение подъема влаги при ремонте конструкций с помощью раствора «БИРСС Гидростоп»

Для устранения активных водных протечек в бетоне или камне предназначен быстротсхватывающийся состав **«БИРСС Гидромиг»**, представляющий собой смесь специальных цементов, микронаполнителей и химических присадок. При контакте с водой состав схватывается, закупоривая все очаги фильтрации даже при высоком давлении. При схватывании состав расширяется, гарантируя надежную долговечную гидроизоляцию. Благодаря цементной основе, материал может применяться в сочетании с другими ремонтными и штукатурными составами. Он не содержит вредных примесей и пригоден для ремонта бассейнов и резервуаров питьевой воды. [1]

### **Водорастворимые органосиликонаты**

При горизонтальном способе защиты от увлажнения конструкций подземных сооружений наиболее эффективны водорастворимые органосиликонаты отечественного производства, например, **«ГКЖ-10»**, **«ГКЖ-11»**, **«Петросил М»** или их смеси.

К этим кремнийорганическим составам разработаны специальные модификаторы, которые усиливают эффект их химического взаимодействия с материалом конструкций. Благодаря этому снижается растворимость побочных продуктов их твердения, что способствует коагуляции пор — тампонажному эффекту, в результате которого уменьшается общий объем пор. В присутствии

модификатора водоотталкивающий эффект проявляется значительно быстрее, чем у немодифицированных органосиликонатов, и при этом исключается вероятность вымывания незафиксированного гидрофобизатора из материала конструкций.

НИИ Мосстроем разработана технология устройства гидроизоляционных экранов методом инъектирования модифицированных кремнийорганических составов в защищаемые конструкции. Составы, разработанные совместно с НПО «КОСМОС», обладают гидрофобизирующими свойствами.

По этому методу на уровне несколько выше подвального пола здания устраивается сплошной горизонтальный гидроизоляционный слой из гидрофобизированного слоя камня, бетона или кирпича. Он надежно перекрывает капилляры и поры стен и отсекает лежащую выше кладку от грунтовых вод. [63]

### **Эмульсия «Kemasol»**

Способ создания горизонтального гидроизоляционного барьера внутри помещения возможен с помощью эмульсии «Kemasol» компании «Кема» (Словения).

В этом случае бурятся отверстия в стенах и полах и через них инъектируется силиконовая эмульсия «Kemasol», которая предотвращает подъем влаги по капиллярам еще и за счет электроосмотических сил.

Этот материал, на основе калиевого метилсиликоната, способен быстро и глубоко проникать в поры конструкций. Водоотталкивающий барьер создается за счет химической реакции между компонентами «Kemasol» и углекислого газа воздуха, в результате которой образуются нерастворимые в воде кремниевые соединения.

Бурение отверстий выполняется сверлом диаметром 12–32 мм под углом 30–40°, в шахматном порядке, двумя рядами. При этом расстояние между рядами составляет 10–12 см, а глубина отверстия должна быть на 5–7 см меньше толщины обрабатываемой стены.

Для инъекций могут быть использованы насосы, создающие давление до 4 МПа. Расход эмульсии зависит от пористости, влажности и толщины конструкции. Например, на 1 п. м стены толщиной 40 см требуется 6–8 л эмульсии. [19]

Второй способ предполагает бурение в стенах секущих горизонтальных скважин диаметром 50–80 мм равными заходками и укладку в образовавшуюся щель рулонного гидроизоляционного материала. Затем прорезь зачеканивается безусадочным цементным раствором под давлением.

Описанные методы гарантированно ликвидируют последствия намокания фундаментных стен: повышенную влажность помещений, образование грибка, вспучивание и шелушение штукатурки и краски, вымывание цементного камня в фундаментных блоках, швах и кирпичной кладке. Более того, они предотвращают образование трещин, пустот и полостей в процессе дальнейшей эксплуатации. [64]

### **Покрывие «Ceresit»**

Материал для защиты от капиллярной влажности и повышения надежности гидроизоляционных покрытий «Ceresit CO 81» изготовлен на основе силикатов и кремнийорганических соединений.

Он обладает высокой проникающей способностью и малой вязкостью. Обработка «Ceresit CO 81» придает строительным материалам гидрофобные свойства и повышает их прочностные показатели. Одновременно закупориваются капилляры и трещины раскрытием до 0,5 мм.

«Ceresit CO 81» обычно применяют при ремонте старых зданий для остановки капиллярного переноса воды в кирпичной и каменной кладках путем создания внутрстенной отсечной гидроизоляции. [55, 57, 65]

## Покрывание «Adexin HS2»

«Adexin HS2» производства компании «Heidelberger Zement» (Германия) — гидрофобный, не содержащий растворителя, химический препарат для водоотталкивающей поперечной изоляции. «Adexin HS2» является силиконовым микроэмульсионным концентратом, который перед использованием затворяется водой.

Применяется в качестве инъекционного раствора, нагнетаемого под давлением в скважины, пробуренные в бетонных и каменных конструкциях. Материал эффективен при уровне влажности стены до 90 % и при максимальной концентрации соли 1 % (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Техническая характеристика Adexin HS2

Параметр	Характеристика
Основа	силиконовая смола
Цвет	прозрачный (светлый)
Пропорции при смешивании с водой	от 1:10 до 1:14
Консистенция	жидкая
Плотность	около 0,95 кг/дм <sup>3</sup>
Способ применения	пропитывание при отсутствии давления или инъекция при низком давлении

В случае обработки стен толщиной более 1 м высверливать отверстия следует с обеих сторон. Просверленные отверстия рекомендуется продуть сжатым воздухом.

### Система «Aida Kiesol»

Западногерманская фирма REMMERS рекомендует систему «Aida Kiesol» для гидроизоляции подвала со стороны цоколя способом горизонтальной отсечки от капиллярной влаги с применением «Sulfiton Dickbeschichtung».

#### Последовательность проведения работ:

1. Снять старую штукатурку и очистить весь цоколь на 20 см ниже уровня отмостки. Высокий цоколь очистить на 1 м в высоту от уровня отмостки.

2. Выдолбить старые швы на глубину 2 см (рыхлые места), очистить кладку, тщательно удалить пыль.

3. Затереть глубокие швы и сколы штукатуркой «Aisit Grundputz» (Аизит грундпутц); расход около 12 кг/м при толщине слоя 1 см.

4. Нанести первый слой (обрызгать под низким давлением) — грунтовочную силикатизационную жидкость «Aida Kiesol» (Аида Кизол) от уровня земли и на 50 см выше линии предстоящего бурения отверстий. Через 15 мин с помощью щетки обмазать обработанную площадь сульфатоустойчивым шламом, приготовленным из сухой смеси, затворенной водой — «Aida Sulfatexschlamme» (Аида Сульфатексшлэмме). Расход «Aida Kiesol» (Аида Кизол) — 0,2 кг сухой смеси/м<sup>2</sup> и «Aida Sulfatexschlamme» (Аида Сульфатексшлэмме) — 2,0 кг сухой смеси/м<sup>2</sup>.

5. Бурить отверстия по постельному шву на расстоянии 15–20 см друг от друга по всему периметру. Диаметр отверстий 18 мм, глубина — на 10 см меньше толщины стены, угол наклона скважин 30–45°. Просверленные скважины продуть от пыли.

5а. В случае обнаружения пустот внутри стены и/или больших трещин в них через воронку с

наклонным стоком заливают специальную суспензию для отверстий — **«Aida Bohrlochsuspension»** (Аида Борлохсуспензион), приготовленную из сухой смеси затворенной водой. Через сутки просверливают новое отверстие на 5 см выше предыдущего; расход — 1 кг/л пустоты.

6. В продутые воздухом отверстия забивают пакеры (штуцеры). Через пакеры закачивают силикатизационную жидкость **«Aida Kiesol»** (Аида Кизол) со скоростью не более 0,5 кг/мин., давление примерно 3–5 бар. Закачку выполняют в 2–3 приема методом низкого давления. При заливании жидкости самотеком предпочтительный диаметр отверстий 30 мм, а расстояние между ними 12 см. Самотек более эффективен, чем закачка под давлением: он поддается точному контролю расхода и гарантирует попадание материала в капиллярно-активные поры. Средний расход **«Aida Kiesol»** (Аида Кизол) — 1,5 кг/п. м на каждые 10 см толщины стены, т. е. 15 кг/п. м стены. Таблица расхода в зависимости от толщины стены и глубины отверстий приведена в инструкции по применению материалов.

7. После насыщения отверстия запечатывают с помощью специальной суспензии для отверстий, которую заливают через воронку с наклонным стоком — **«Aida Bohrlochsuspension»** (Аида Борлохсуспензион). Расход примерно 0,6 кг/п. м на каждые 10 см или 1 кг/л пустоты. Консистенция суспензии — очень жидкое тесто.

8. На всю ранее обработанную площадь наносится второй слой силикатизации из расчета **«Aida Kiesol»** (Аида Кизол) — 0,2 кг/м<sup>2</sup> и **«Aida Sulfatexschlamme»** (Аида Сульфатексшлэмме) — 2,0 кг сухой смеси/м<sup>2</sup>.

9. На еще свежую поверхность выполняют наброску строительного раствора **«Aisit Spezial Vorspritzmörtel»** (Аизит Шпециаль Форшпритцмёртель), который выполняет роль активатора сцепления. Его расход примерно 1,8 кг/м на каждый мм толщины слоя. Для работ по санации потребуется 4–6 кг/м<sup>2</sup>.

10. Не ранее чем через 3 дня наносят специальную saniрующую штукатурку **«Aisit Sanierputz Spezial»** (Аизит Занирпутц Шпециаль). Расход на 2 см толщины (необходимый минимум) — 15 кг/м.

Завершающие работы выполняют в зависимости от требований по отделке цоколя: облицовка камнем, шпаклевание, окраска и пр.

Все используемые в данной системе материалы, кроме силикатизационной жидкости, являются сухими смесями и приготавливаются непосредственно перед применением на стройплощадке. Нормы расхода воды для приготовления раствора и способ его приготовления указаны в инструкции по применению каждого материала.

Система гидроизоляции с использованием saniрующих штукатурок дает долговременную защиту от проникновения влаги и обеспечивает устойчивость к негативному давлению воды в 7 бар. Такая система гидроизоляции образует плавный переход прочностных свойств от основы к поверхности и не нарушает водо- и паропроницаемости строительного материала.

Ко всем перечисленным материалам всегда прилагаются подробные технические описания и инструкции по применению.

### **Состав «Bakker BS®»**

Компания «BAKKER BS» рекомендует для снижения капиллярной влагоемкости водный метилсиликонат калия **«Bakker BS® 15»** и не содержащий растворителя концентрат силиконовой эмульсии на основе силанов и силоксанов **«Bakker BS® SMK 550»**.

Материалы предназначены для инъекций в шпур и непосредственно перед применением разбавляются водой.

### **Инъекционные материалы «Sika»**

Инъекционные материалы **«Sika»** обладают низкой вязкостью, имеют хорошую адгезию с бетоном, могут применяться как в сухом, так и во влажном растворе. Вспенивающиеся при контакте с

водой двухкомпонентные полиуретановые материалы «Sika Injection» предназначены для ликвидации течей в случаях, если основная структура бетона не нарушена и вода течет из небольших трещин. Ремонт больших внутренних трещин конструкции целесообразно проводить с помощью инъекционных материалов на эпоксидной основе «Sikadur». [101]

### **Горизонтальная отсечная гидроизоляция «Кизай»**

Горизонтальная отсечная гидроизоляция «Кизай» (материалы ХАЙДИ) — однокомпонентный концентрированный окремнитель на основе специальных силикатов и гидрофобных присадок, не содержащий растворителей. Заливается или нагнетается в просверленные в кладке шурфы. Благодаря низкой вязкости состав глубоко проникает в мельчайшие поры и капилляры и, вступая в реакцию со щелочной средой, образует желеобразный водонепроницаемый горизонтальный слой, блокирующий капиллярный подъем влаги. С течением времени слой минерализуется и дополнительно укрепляет конструкцию.

Гидроизоляция «Кизай» выполняется в следующей последовательности:

1. Удаляется старая штукатурка до отметки примерно на 80 см выше видимого проникновения влаги. Кладку механически очищают, рыхлые швы выбирают на глубину не менее 2 см и заполняют уплотнительным **файн-раствором**.

2. В кладке сверлят один или два ряда отверстий диаметром 28 мм через 8-10 см, направленных вниз под углом до 45° и расположенных в шахматном порядке. При этом должны пересекаться минимум один, а в толстых стенах — минимум два горизонтальных шва кладки. Каждое отверстие должно заканчиваться на расстоянии 5 см от грани стены. В стенах большой толщины отверстия сверлят в один ряд с шагом 10–20 см и диаметром 16 мм, а до грани стены не доводят 10 см. Для сверления используют электродрели без вибрации.

В толстых стенах или насыщенности влагой свыше 60 % возможно нагнетание материала под небольшим давлением через специальные пакеры. Если толщина стены превышает 60 см, рекомендуется высверливание отверстий с двух сторон, а их длина должна составлять 2/3 толщины стены.

3. Перед заливкой «Кизай» отверстия очищаются сжатым воздухом. Затем трещины и открытые швы заполняют специальным шламом, который работает как катализатор реакций. Если кладка старая и не щелочная, шлам разбавляют водой. После этого выполняется заливка «Кизай».

4. В просверленные и очищенные отверстия с помощью лейки, воронок или под небольшим давлением через пакеры заливают «Кизай». После заполнения отверстий их заделывают шламом, а поверхность обрабатывают антисульфатом.

5. Далее поверхность покрывают эластичным шламом **К11** в 2 слоя. Это покрытие обеспечивает дополнительную защиту от напора воды любого направления. В случае высокого напора воды рекомендуется вместо эластичного шлама К11 использовать специальную систему «**Аквастоп**».

6. Затем на обработанную поверхность наносят средство «Шприцбевурф» для обеспечения надежного сцепления штукатурки с основанием, а по нему — saniрующую штукатурку WTA для предотвращения высолов.

Таким образом, комплекс материалов для горизонтальной отсечной гидроизоляции включает: шлам для сверленных отверстий, трещин и очищенных швов кладки. Это отвердевающий под воздействием воды окремнительный состав, стимулирующий реакцию «Кизай» в не щелочной среде (старая кладка). Применяется до заливки или нагнетания «Кизай», а также для заделки отверстий после заливки; **антисульфат**. Это блокиратор солей — слабвязкий водный раствор, обеспечивающий преобразование вредных растворимых солей в кладке в нерастворимые продукты реакции; эластичный **шлам К 11**: двухкомпонентный гидроизоляционный шлам, обладающий очень сильной адгезией к минеральным основаниям. Обеспечивает долговечную защиту от напора воды любого направления;

**Шприцбевурф** — цементный раствор, обеспечивающий прочное основание и надежное

сцепление штукатурок с проблемными поверхностями; санирующие штукатурки — «дышащие» и водоотталкивающие санирующие штукатурные покрытия с высокой паропроницаемостью.

Гидроизоляция «Кизай»:

- не применяется в кладках из газобетона и ракушечного известняка;
- инъецируется при температуре окружающего воздуха и основания не ниже +5 °С;
- на длительный срок предотвращает капиллярный подъем влаги, однако для полного высыхания кладки требуется время, зависящее от степени влажности, температуры и толщины стен.

### ***Водоотталкивающий бетон (Климентий Ким)***

Климентий Ким — генеральный директор научно-производственного центра «Ким и К» — разработал простой и дешевый способ защиты бетонных и железобетонных стен от почвенных вод и их капиллярного подъема. Этот способ не требует сверления стен и заливки в прорези гидроизоляции: путь воде перекрывает слой электропроводного бетона. Один его слой наносят на внешнюю сторону, другой — на внутреннюю сторону стены. Так как эти слои имеют разную кислотность, то между ними начинает течь ток, перекрывающий путь воде вверх. Это и обеспечивает естественную просушку стен. Толщина слоя бетонной штукатурки составляет 2 см. Если сначала на стену нанести слой жидкого стекла толщиной всего в 1 мм, эффект защиты возрастет.

Готовят водоотталкивающий бетон из промышленных отходов; стоимость штукатурных работ — обычная. Обходится такая гидрозащита в 100 раз дешевле обычной. [66]

## **2.6. Гидрофобизация**

Защитная гидрофобизация предусматривает создание водоотталкивающего покрытия, способного выдержать частое и обильное воздействие влаги, но без постоянного гидростатического давления. Гидрофобизированные покрытия не набухают, не намокают, а вода на них не удерживается.

Гидрофобизация показана, например, для фасадов, покрытие которых должно противостоять промоканию стены во время дождя. [21]

Известно, что большинство строительных материалов разрушается под действием воды. Мигрируя в порах, вода постепенно растворяет соли, что при переменном увлажнении-высыхании нарушает структуру, снижает прочность материала, вызывает коррозию арматуры в железобетоне. Кроме того, растворенные соли диффузируют на поверхность материала и образуют на нем пятна (высолы), которые не только портят внешний вид здания, но и нарушают его теплообмен. Многократное замораживание-оттаивание воды в порах материала в конце концов приводит к его растрескиванию и разрушению.

Гидрофобизаторы, применяемые для защиты строительных конструкций, должны глубоко проникать в поры материала, при высыхании не образовывать поверхностной пленки, не препятствовать испарению влаги из материала, сохранять цвет и фактуру поверхности, а также обладать высокой химической стойкостью, термостойкостью, стойкостью к атмосферным воздействиям и быть безвредными и экономичными.

Наиболее полно перечисленным свойствам соответствуют кремнийорганические соединения, обладающие физиологической инертностью, высокой химической стойкостью, устойчивостью к воздействию влаги, ультрафиолетового и коротковолнового видимого излучения. [67, 68]

### ***Кремнийорганические гидрофобизаторы***

Компания «СОФЭКС» занимается разработкой и производством высокоэффективных кремнийорганических гидрофобизаторов марки «СОФЭКСИЛ»: «СОФЭКСИЛ-40», «СОФЭКСИЛ 30-04М», «СОФЭКСИЛ 60-70», «СОФЭКСИЛ-Защита М», «СОФЭКСИЛ-Защита К». Эти материалы

делятся на две группы. Одна из них предназначена для защиты зданий и сооружений из бетона, керамического и силикатного кирпича, природного и искусственного камня, штукатурки, черепицы, мрамора и других минеральных пористых материалов. Материалы второй группы применяются в производстве кирпича, строительных материалов из цемента, бетона, глины, гипса (пазогребневых, гипсокартонных и гипсоволокнистых плит), теплоизоляционных материалов на минеральной основе.

Защита конструкций и фасадов зданий от атмосферных воздействий, промышленных загрязнений и химической эрозии обеспечивается поверхностной обработкой растворами кремнийорганических гидрофобизаторов, которые могут применяться как самостоятельно, так и в виде подслоя перед нанесением фасадных (кремнийорганических или любых других) красок и эмалей.

Поверхностная обработка кремнийорганическими гидрофобизаторами позволяет сохранить внешний вид фасада в течение 10-15 лет, повысить долговечность здания, снизить затраты на ремонт и реставрацию.

Гидрофобизация строительных материалов разделяется на поверхностную и объемную. В зависимости от строительного материала, технологии производства и условий работы выбирается способ обработки и тип гидрофобизатора.

Использование кремнийорганических гидрофобизаторов в производстве керамического и силикатного кирпича, черепицы, шифера и асбестоцементных плит значительно улучшает их эксплуатационные качества: в несколько раз снижается водопоглощение материалов, повышается их морозостойкость и атмосферостойкость, а в конечном итоге — долговечность. Так, обработанный кирпич практически теряет способность к капиллярному подосу воды, меньше загрязняется в атмосферных условиях, имеет повышенную морозостойкость, сохраняет теплозащитные свойства кладки.

Введение кремнийорганических гидрофобизаторов («Софэксил-40», «Софэксил 60–70», «Софэксил-Гель») в качестве модифицирующих добавок при производстве таких изделий, как бордюрный камень, тротуарная плитка, искусственный камень и облицовочная плитка позволяет повысить морозо- и коррозионную стойкость, предотвратить образование «высолов» и появление плесени, а значит увеличить срок службы изделий.

Одним из наиболее надежных, простых и экономичных способов значительного повышения качества и долговечности цементно-песчаных, известково-песчаных и других штукатурок является введение кремнийорганических гидрофобизаторов в растворы с водой затворения («Софэксил-40», «Софэксил 60–70») или сухую смесь («Софэксил-Гель»). Гидрофобизированные таким образом штукатурки становятся водостойкими, повышается их прочность и морозостойкость.

Применение гипса в строительстве ограничено его малой устойчивостью к воде. При перевозке или хранении на открытом воздухе под действием атмосферных осадков гипсовые изделия за 15–20 минут поглощают до 20–27 % воды. Это приводит к их быстрому разрушению. Поэтому при производстве гипсоволокнистых плит для гидрофобизации гипса (придания водоотталкивающих свойств) используется «Софэксил-40»; при производстве гипсокартонных и пазогребневых плит — «Софэксил-40А», «Софэксил 30–40». Введение гидрофобизаторов «Софэксил-40», «Софэксил-40А» в количестве 0,5–1,5 % от сухого вяжущего позволяет снизить влагопоглощение готовых изделий в десятки раз.

Гидрофобизатор «Софэксил-40» успешно апробирован в производстве влагостойких гипсоволокнистых плит на заводе «Авангард KNAUF» в Дзержинске, а также для объемной гидрофобизации пазогребневых плит на заводе в Воскресенске.

Эмульсия «Софэксил 30-04М» предназначена для поверхностной и объемной гидрофобизации конструкций из бетона и изделий на основе цемента.

В табл. 6.1 приведены данные по водопоглощению образцов, обработанных различными гидрофобизирующими составами. Расход гидрофобизирующих составов зависит как от свойств гидрофобизатора, так и от структуры и природы материала и характера его поверхности.

Применение кремнийорганических гидрофобизаторов в строительстве экономически выгодно, так как не требует специального оборудования. Низкий расход этих продуктов позволяет обеспечить

эффективную защиту сооружений и конструкций на длительный период. [67, 105]

*Таблица 6.1. Водопоглощение образцов, обработанных гидрофобизирующими составами*

Гидрофобизатор	Расход, г/м <sup>2</sup>	Водопоглощение, %, при погружении в воду		
		1 сут	3 сут	7 суток
Бетон				
Без гидрофобизатора	–	4,8	5	5,1
«Софэксил-40»	30	4,1	4,5	4,6
«Софэксил-Защита М»	150	0,5	0,8	1,2
Импортный аналог	180	1,3	2,5	3,6
Керамический кирпич				
Без гидрофобизатора	–	14,5	15,3	15,8
«Софэксил-40»	50	0,7	0,9	1,5
«Софэксил-Защита М»	250	1,1	1,4	2,1
Импортный аналог	250	1,4	4,4	6,4

### **Объемная гидрофобизация**

Объемная гидрофобизация по сравнению с поверхностной позволяет резко повысить морозостойкость строительного материала. Однако при этом надо учитывать, что при объемной гидрофобизации расход сравнительно дорогого гидрофобизатора возрастает практически на два порядка по сравнению с поверхностной гидрофобизацией. Поэтому объемную гидрофобизацию целесообразно проводить для ответственных конструкций, эксплуатирующихся в тяжелых, с точки зрения воздействия агрессивных факторов, условиях. Это могут быть железобетонные конструкции мостов, эксплуатирующиеся в морской воде, бетонные конструкции тепловых и атомных электростанций, подвергающиеся воздействию перепадов температур, здания и сооружения химических производств, работающие в среде повышенной кислотности.

ЗАО «Владдор НИИ» рекомендует в качестве гидрофобизирующего материала использовать водную эмульсию системы «ОППС-ТЭОС» для гидрофобизации железобетонных мостов, путепроводов, а также памятников архитектуры. Так, в 2003 году участок стены Кремля Александровской Слободы (г. Александров Владимирской обл.) был обработан гидрофобизирующей эмульсией с целью его защиты от неблагоприятных факторов. По предварительным расчетам стоимость этой водной гидрофобизирующей эмульсии на 10–15 % ниже по стандартных алкилгидрид-силоксановых жидкостей, используемых в настоящее время.

### **Гидрофобизирующая жидкость «Силоксил»**

Гидрофобизатор «Силоксил» — кремнийорганический материал на водной основе. Он предназначен для защиты строительных материалов, конструкций, зданий и архитектурных объектов от водонасыщения. «Силоксил» не содержит в своем составе органических растворителей и не выделяет вредных испарений, не токсичен и пожаробезопасен.

Характеристики и сферы применения «Силоксила» :

□ придает обрабатываемой поверхности строительного материала водоотталкивающие (гидрофобные) свойства;

- не изменяет паро- и воздухопроницаемости материала (кристаллическая структура, образующаяся на поверхности и в порах обрабатываемого материала, не закупоривает их, а позволяет материалу «дышать»);
- предотвращает карбонизацию бетонов;
- позволяет сохранить исходные теплофизические свойства строительных материалов в дождливое время года;
- ввиду отсутствия в составе органических растворителей может быть использован для работы внутри помещений, прекрасно предотвращает высолы и протечки;
- не требует сложной технологии нанесения;
- изготавливается из отечественного сырья;
- обработка им дешевле, чем зарубежными гидрофобизаторами;
- успешно используется для санации подвалов, наружных и внутренних стен, отстойников и дренажных колодцев;
- применяется для отсечки фундаментов от грунтовых вод;
- защищает строительные конструкции от кислотной агрессии;
- предотвращает карбонизацию материалов и высолы на поверхности;
- используется для гидроизоляции фундаментов, бетонных и кирпичных стен;
- для гидроизоляции бассейнов, санузлов и ванных комнат;
- повышает долговечность строительных материалов, конструкций и изделий.

### ***Водоотталкивающая антигрибковая пропитка «Типром К»***

Водоотталкивающая антигрибковая пропитка «Типром К» (ЗАО «САЗИ») — это силиконовая (кремнийорганическая) гидрофобизирующая жидкость, предназначенная для придания водогрязеотталкивающих и антисептических свойств кирпичу, бетону, штукатурке, известняку, пенобетону, шиферу, дереву и другим стройматериалам. Широка сфера ее применения. Она предназначена:

- для предотвращения появления высолов на фасадах кирпичных домов;
- для увеличения морозостойкости кирпичных фасадов, столбов, заборов, цоколей, балконов, козырьков, парапетов, отливов, откосов и тротуарной плитки;
- для использования в качестве антигрибкового средства на фасадах, строительных конструкциях в местах повышенной влажности и непосредственно контактирующих с водой;
- для черепичных и шиферных крыш;
- для защиты от намокания бетона, силикатного кирпича, пенобетона, газосиликатных блоков и др.;
- для применения в качестве грунта при использовании фасадных красок — акриловых, латексных, силикатных, вододисперсных и органорастворимых.

«Типром К» представляет собой концентрат эмульсии, которая после разведения водопроводной водой наносится на сухую поверхность кистью, валиком или распылителем. При этом внешний вид обработанной поверхности не изменяется.

Принцип действия — проникновение состава внутрь обрабатываемого материала на глубину до 15 мм и создание водоотталкивающего паропроницаемого слоя. Антисептические свойства обеспечиваются на всю глубину пропитки. Срок службы покрытий не менее 10 лет.

«Типром М» с эффектом «мокрый кирпич» — новейший гидрофобизатор, обладающий свойством глубокого проникновения в обрабатываемый материал. Он предназначен для придания водогрязеотталкивающих свойств кирпичу, искусственному и натуральному камню. Это средство прекрасно защищает фасад от намокания, разрушения и загрязнения, предотвращает появление высолов на фасадах кирпичных домов и устраняет солевые налеты, придает материалу коррозионную стойкость и светопрочность.

«Типром М» представляет собой готовую к применению смесь силанов и силоксанов в

органическом растворителе. Обработанная им поверхность приобретает насыщенный цвет «мокрый кирпич». Средство рассчитано на обработку поверхности в сухую погоду при температуре от +30 до -5 °С. [106, 107]

### **Кремнийорганические (силиконовые) гидрофобизаторы**

Анализ многолетних исследований, как утверждает профессор О. А. Лукинский, убедительно показал целесообразность широкого применения кремнийорганических (силиконовых) гидрофобизаторов «П-811», «814», «820», «824», «Аквастоп» и «ВВМ-М». Причем каждый из этих составов эффективен для разных материалов и условий нанесения.

Гидрофобизатор «П-820» эффективен для поверхностной обработки бетонов, силикатного кирпича, штукатурок, керамики и искусственных камней на минеральной основе. Перед нанесением этого щелочного состава его разбавляют уайт-спиритом и водой в соотношении 1:1 по объему и расходуют 1 л на 3–5 м<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности в зависимости от ее пористости.

Состав «П-811» (40–45 % водный раствор) эффективен для поверхностной гидрофобизации кирпича, шифера, известняка и пористых бетонов.

Составы «П-820», «П-811», «Аквастоп» хорошо растворяются в воде без подогрева, а после нанесения, впитываясь в материал, не меняют ни его цвета, ни фактуры и при этом не меняют его паропроницаемости, так как капилляры остаются открытыми.

Наносить гидрофобизаторы можно при температуре выше 5 °С (оптимально в диапазоне 12–30 °С) кистями или безвоздушными распылителями в следующей технологической последовательности:

- подготовка поверхности (механическая очистка от грязи, зелени, плесени, краски, масляных пятен);
- подсушка влажных участков;
- нанесение гидрофобизатора до насыщения поверхностного слоя материала.

Эффект гидрофобизации проявляется уже через 2–3 часа при температуре около 15 °С и возрастает в течение первых 12 суток. Обычно для насыщения достаточно двух обработок. Вторую обработку выполняют сразу, как только гидрофобизатор впитался (поверхность утрачивает блеск). Нормы расхода гидрофобизатора «П-811» (ТУ 2229-063-04245042-04) приведены в табл. 6.2.

**Таблица 6.2. Нормы расхода гидрофобизатора П-811**

<b>Материал</b>	<b>Разбавление <math>V_{п-811} : V_{воды}</math></b>	<b>Расход концентрата П-811 на поверхность материала, г/м<sup>2</sup></b>
Известняк, ракушечник	1:12	50–100
Кирпич керамический	1:20	65–80
Плотный бетон (марки от 500 и выше)	1:10	20–30
Бетон (марки 300-400)	1:12	30–60
Керамзитобетон	1:20	40–80
Шифер	1:20	50–70
Цементно-стружечная панель	1:20	50–80
Газобетон, пенобетон	1:20	80–100
Гипс, гипсокартон	1:15	50–80

Поверхностная гидрофобизация бетона и цементно-песчаной штукатурки снижает

водопоглощение в четыре раза при повышении морозостойкости в два раза и предотвращени образования высолов.

Бетонные поверхности можно гидрофобизировать составами «П-820» и «П-824», разбавленными уайт-спиритом, а белокаменные конструкции и цоколи зданий — водными растворами гидрофобизаторов «П-814» и «811». Водные растворы можно наносить на кладку, влажностью ниже 15 %, а составы на уайт-спирите — ниже 6 %.

В табл. 6.3 приведены характеристики кирпича и бетона, обработанных гидрофобизатором «П-820».

*Таблица 6.3. Характеристики кирпича и бетона, обработанных гидрофобизатором П-820*

Пропитывающий состав	Капиллярное впитывание через 10 сут., масс %	Глубина проникновения, мм	Расход готового раствора г/м <sup>2</sup>	Расход активного компонента, г/м <sup>2</sup>
Силикатный кирпич				
Без обработки	9,82	–	–	–
П-820	2,09	0,5–1,5	133	26,6
П-820 с водой (соотношение 1:1)	2,46	0,5–1	133	13,3
Керамический кирпич				
Без обработки	15,1	–	–	–
П-820	0,19	2–4	194	38,8
П-820 с водой (соотношение 1:1)	0,20	1,5–3	219	21,9

*Таблица 6.3 (окончание)*

Пропитывающий состав	Капиллярное впитывание через 10 сут., масс %	Глубина проникновения, мм	Расход готового раствора г/м <sup>2</sup>	Расход активного компонента, г/м <sup>2</sup>
Бетон				
Без обработки	13,4	–	–	–
П-820 с водой (соотношение 1:1)	2,3	1,91	456	45,6
П-820	1,7	1,89	243	48,6

Необходимо строго соблюдать правила работы с безвоздушным напыляющим агрегатом, располагая пистолет перпендикулярно обрабатываемой поверхности на расстоянии около 0,35 м. При выполнении гидрофобизации зданий рационально использовать специализированный окрасочный

манипулятор с полуавтоматической системой управления и удлиненным рукавом высокого давления. Гидрофобизацию можно проводить и с подвесных люлек.

По сравнению с традиционными пневмораспылителями метод безвоздушного распыления позволяет снизить удельный расход гидрофобизирующей жидкости более чем на 20 %, улучшить санитарно-гигиенические условия труда, резко снизив загрязнение окружающей среды, и повысить в 1,5 раза производительность труда.

При высоте стены до 23 м рационально выполнять гидрофобизацию с телескопической вышки ВИ-23, смонтированной на автомобиле типа ЗИЛ-157. При высоте до 15,3 м используют телескопическую вышку на автомобиле ГАЗ-51.

Качество гидрофобизации определяют по смачиваемости через 3 часа после обработки водными растворами гидрофобизирующих составов на горизонтальных поверхностях каплями воды. Если испытываемая поверхность будет впитывать воду (смачиваться), то гидрофобизацию следует выполнить повторно.

Кремнийорганика ликвидирует высолы на фасадах. Для этого рационально использовать кислотные смывки или состав «П-800». Для очистки белых наростов и пятен, а также присущих городам загрязнений фасадов из кирпича, мрамора и природного камня используют порошковые нейтральные очистители «П-860», «П-880», которые разводятся водой в отношении от 1:10 до 1:20 в зависимости от степени загрязнений.

При повышенной засоленности и цементных потеках на бетонных и цементных фасадах используют слабокислые очистители или состав «П-870», который разводится водой в соотношении от 1:2 до 1:10.

Во всех случаях необходимо тщательно проанализировать химический состав высолов для определения максимально эффективного состава для очистки (смывки).

Такие смывки не изменяют структуру и внешний вид обработанных фасадных конструкций, экологически, пожаро- и взрывобезопасны.

Очищенный материал фасада целесообразно оперативно защитить гидрофобизирующими составами на основе кремнийорганических полимеров. [108]

### ***Гидрофобизирующая жидкость «ДАКО-СИЛ» (ГСК-1)***

Гидрофобизирующая жидкость «ДАКО-СИЛ» (ГСК-1) обладает высокоэффективными защитными и водоотталкивающими свойствами, позволяющими надежно защитить от влаги строительные материалы и конструкции.

#### **Область применения:**

□ санация стен и фундаментов (без предварительной и последующей просушки). Препятствует капиллярному подъему грунтовых вод, способствует укреплению поверхностей и предохраняет строительные сооружения от коррозии;

□ в качестве эффективного пропиточного, инъекционного и защитно-декоративного состава для реставрации историко-архитектурных памятников;

□ в строительстве для гидроизоляционных и ремонтно-восстановительных работ, защиты строительных материалов от коррозии: бетона, кирпича, газобетона, штукатурки, известняка, дерева. Значительно повышает тепловые и прочностные характеристики;

□ в качестве грунтовки под окрасочные составы (в том числе на фасадах), долговечность которых увеличивается в 4–5 раз. Декоративные свойства и способность к воздухообмену остаются без изменения;

□ обработка древесины гидрофобизатором оказывает антисептирующее действие, препятствующее появлению грибковых образований. Водостойкость повышается в 2 раза;

□ как эффективная гидрофобизирующая и воздухоовлекающая добавка в бетоны и растворы.

Обработка выполняется распылением, кистью или глубокой пропиткой (штучные детали) в емкостях до полного насыщения материала.

При расходе 1 л гидрофобизирующей жидкости ориентировочно можно обработать: кирпича, штукатурки, известняка — 5–2 м<sup>2</sup>, бетона — 3–5 м<sup>2</sup>, дерева и изделий из него — 2,5–3 м<sup>2</sup>, газобетона — 1 м.

На эмульсию разработаны технические условия (ТУ 2313-00254609252-03) и получено санитарно-эпидемиологическое заключение областной СЭС. [68]

### **Гидрофобизаторы «Гидроизол» Уфимского НИИ «Реактив»**

На базе Уфимского НИИ «Реактив» освоено промышленное производство композиций на основе водорастворимой серы для глубокой объемной пропитки пористых строительных материалов, а также гидрофобизаторов для поверхностной обработки материалов серии «Гидроизол» (табл. 6.4).

**Таблица 6.4. Характеристика готового продукта**

Параметр	Характеристика
Цвет	красно-оранжевый (возможна поверхностная окраска изделий одновременным введением пигментов в водный раствор серы)
Концентрация, %	5–30
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,1–1,44
Вязкость, Па с 10 <sup>-3</sup>	2–5
Значение pH	8–9

Готовый продукт имеет запах, характерный для серы, исчезающий при естественном высыхании пропитанного образца. Срок хранения в закрытой таре без изменения свойств — 1 год.

Пропиточная композиция представляет собой концентрированный водный раствор серы, модифицированный пластифицирующими и усиливающими гидрофобный эффект компонентами.

После пропитки и естественного или принудительного высушивания на поверхности материала и на внутренней поверхности пор генерируется высокодисперсный гидрофобный слой серы, образующий влагостойкое бесцветное с высокой адгезией к основе покрытие. Оно препятствует проникновению воды, снижает водопоглощение и, следовательно, повышает морозостойкость и долговечность материала. После высушивания покрытие не растворяется в воде и в большинстве других жидкостей, стойко по отношению к ряду агрессивных жидких сред, характеризуется высокими гидрофобными свойствами — угол смачивания 110–120 °С.

Достоинством применения серы в виде водного раствора является то, что глубину и степень пропитки можно регулировать, меняя длительность, кратность пропитки и плотность раствора.

После обработки водным раствором серы в цементном камне всегда сохраняется резерв пористости, обеспечивающий паропроницаемость материала. Пропитку водным серосодержащим раствором можно выполнять погружением, пульверизацией или нанесением кистью.

Водорастворимая сера и гидрофобизирующие композиции на ее основе весьма перспективны для защиты наружных поверхностей ограждающих конструкций зданий, дорожных бетонных изделий, асбестоцементных изделий. Они могут использоваться для поддержания эксплуатационной надежности наружных стен старых зданий из силикатного и керамического кирпича или керамзитобетонных стеновых панелей. [69]

### **Гидрофобные материалы ООО «Истро-СПб»**

ООО «Истро-СПб» производит гидрофобные материалы «Литурен» и «Истропол». Когда-то это был закрытый и предназначенный для «оборонки» материал. Сейчас этими материалами покрывают наиболее истираемые детали танкеров и яхт, кораблей и буксировщиков и изолируют

наиболее ответственные подводные детали и конструкции.

Существуют несколько десятков объектов, где надежно изолированы подвалы и подземные сооружения, реконструированы кровли и другие строительные конструкции. [45]

### ***Гидрофобные материалы компании «Кема»***

Компания «Кема» (Словения) для гидрофобизации фасадов зданий и сооружений или их реконструкции рекомендует полисилоксановую жидкость **«Kemafof»**.

Состав способен проникать в глубину основания на 4–7 мм и уменьшать водопоглощение в 5 раз. Расход на бетонную поверхность в зависимости от ее пористости составляет 0,25–0,5 л/м<sup>2</sup>, на оштукатуренную поверхность — соответственно 0,5–1 л/м<sup>2</sup>, на поверхность стены из силикатного кирпича — 0,4–2 л/м<sup>2</sup>. «Kemafof» не изменяет цвета обрабатываемой поверхности. [18]

### ***Гидрофобизирующий водоотталкивающий состав «ТАФФСИЛ»***

Компания «Heidelberger Zement» (Германия) производит гидрофобизирующий водоотталкивающий состав **«Таффсил»**.

Состав «Таффсил» применяется для обработки фасадов, штукатурки внутри и снаружи зданий, полов, кафеля, кирпича, черепицы, бетона и других старых и новых поверхностей.

«Таффсил» является покрытием проникающего действия для укрепления и защиты поверхностей. Защищает от вредного атмосферного и химического воздействия, предохраняет от старения и разрушения, не изменяет цвета и структуры материала, препятствует образованию органических соединений. Наносится как на вертикальные, так и на горизонтальные поверхности.

«Таффсил» проникает в материал и закупоривает крупные капилляры и поры, по которым может проникать влага. В то же время мелкие поры остаются, воздухообмен не нарушается и поверхность не перестает «дышать».

Воздействие «Таффсила» укрепляет обрабатываемую поверхность, повышает ее прочность и стойкость к химическому воздействию щелочей, кислот и других химикатов. Состав быстро высыхает, что экономит рабочее время. В отличие от аналогов «Таффсил» не желтеет с течением времени даже при сильном воздействии ультрафиолета. Поверхность многие годы сохраняет свой первоначальный декоративный вид и не требует дополнительного ремонта.

Нанесению защитного слоя предшествует подготовка поверхности: она должна быть чистой, прочной, без пыли, песка, цементного молока, смазки и других посторонних включений. Если обрабатывается старая поверхность, ее желательно тщательно вымыть. Если защищаются совсем новые бетон или штукатурка, необходимо дождаться полного завершения процесса затвердевания.

Расход защитного материала зависит от типа поверхности и способа нанесения и лежит в диапазоне 70–120 г/м<sup>2</sup>. Чем поверхность более плотная, тем меньше расход. В случае, если обрабатываемая поверхность очень гигроскопична (пористый бетон), расход может увеличиваться до 130–160 г/м<sup>2</sup>. Упаковка весом 25 кг позволит обработать от 180 до 350 м<sup>2</sup> поверхности. Основные характеристики материала даны в табл. 6.5.

Таблица 6.5. Техническая характеристика «Таффсил»

Параметр	Характеристика
Основа	Siloxan, Acrylic Resins
Цвет	бесцветный, прозрачный
Форма	жидкость
Плотность	0,85 кг/дм <sup>3</sup>
Температура применения	минимум +5 °С

Гидрофобизирующий состав «Таффсил» сразу готов к употреблению, легко наносится распылителем, кистью или валиком. Высыхание длится 1–2 часа.

Для очистки инструмента можно использовать растворители, бензин, керосин и т. д.

Состав необходимо предохранять от мороза и попадания примесей. Срок хранения — 2 года в закрытой упаковке. Металлическая упаковка, 25 кг.

Гидрофобизирующий состав «Таффсил» не является опасным веществом.

### Гидрофобизирующие силиконовые средства компании «ВАККЕР BS®»

Компания «ВАККЕР BS®» выпускает гидрофобизирующие силиконовые составы для защиты строительных конструкций. Гидрофобизатор и грунтовка для минеральных, в том числе щелочных основ — «Ваккер BS®290» — смесь силанов и силоксанов, перед применением разбавляется растворителем. «Ваккер BS®1001» — водная эмульсия силанов и силоксанов без растворителя, перед применением разбавляется водой.

Гидрофобизатор силикатного кирпича, материалов из гипса, глины, пористого бетона и бетона на легких наполнителях — «Ваккер BS®15» — водный метилсиликонат калия, перед применением разбавляется водой.

Продукты для гидрофобизации мраморных и гранитных фасадов:

□ «Ваккер BS®28» — смесь силанов, силоксанов и синтетических смол с растворителем. Перед применением разбавляется растворителем;

□ «Ваккер BS®29» — водная смесь силанов, силоксанов и синтетических смол. Перед применением разбавляется водой;

□ гидрофобизатор для бетона и железобетона — «Ваккер BS®1701» — мономерный силан. Применяется в неразбавленном виде или разбавляется растворителем;

□ «Ваккер BS Крем С» — водный, не содержащий растворителя крем на основе силана. Применяется в неразбавленном виде;

□ гидрофобизатор и грунтовка для бетона и железобетона, гидрофобизатор для заводской обработки силикатного кирпича и строительных материалов из минеральных волокон, легких и цементноволокнистых наполнителей — «Ваккер BS®SMK 2101». Представляет собой не содержащий растворителя концентрат силиконовой микроэмульсии на основе силана и силоксана. Перед применением разбавляется водой.

### Водоотталкивающая пропитка «ГолдТар»

Водоотталкивающая пропитка «ГолдТар», разработанная и применяемая «Научно-производственным предприятием „ГолдТар“», представляет собой не содержащий щелочей концентрат наноразмерных (15нм) пористых силиконовых частиц в спирте. Пропитка готова к применению и может использоваться при отрицательных температурах и для влажных изделий. Разбавляется водой перед нанесением на сухие материалы при положительных температурах.

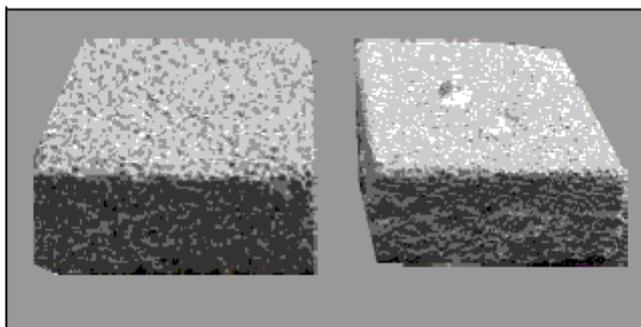
Используется для гидроизоляции и осушения фасадов зданий из камня, пенобетона, кирпича и штукатурки. После обработки поверхность обладает гидрофобными порами, которые открыты только для удаления избытка влаги, что осушает материал, прекращает биоразрушение, увеличивает теплоизоляцию во влажных условиях, способствует ликвидации высолов. [70]

### ***Гидрофобизирующие составы ООО НПФ «НЕО+»***

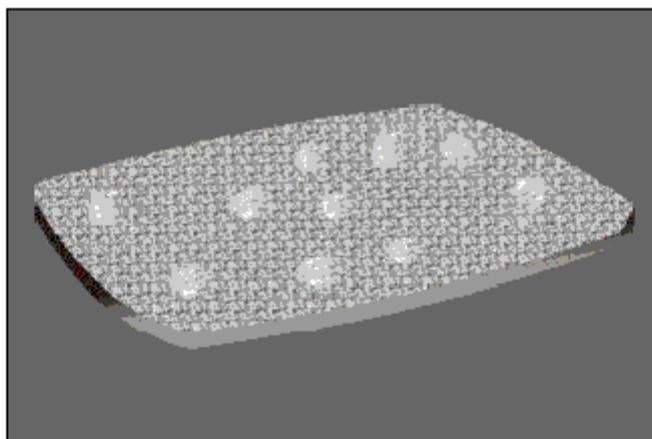
ООО НПФ «НЕО+» разработала и производит составы **«Неогард-1»** и **«Неогард-2»** для гидрофобизации силикатных строительных материалов.

Композиция «Неогард-1» рекомендуется для гидрофобизации изделий из бетона, керамического кирпича, тротуарной плитки и искусственного камня.

Композиция «Неогард-2» предназначена для гидрофобизации изделий из газобетона, пенобетона (рис. 6.1), силикатного кирпича, натурального камня, а также изделий из гипса (рис. 6.2).



**Рис. 6.1.** Гидрофобизированный и негидрофобизированный пенобетон после извлечения из воды



**Рис. 6.2.** Капли воды на поверхности гипсовой пластинки, гидрофобизированной составом «Неогард-2» после изготовления

Данные табл. 6.6 и 6.7 дают представление об изменении свойств материалов в зависимости от обработки гидрофобизаторами, а также от концентрации их растворов.

**Таблица 6.6. Водопоглощение готового изделия без и после обработки композицией**

Материал, способ обработки	Керамический кирпич			Силикатный кирпич			Пенобетон		
	Водопоглощение, % после выдержки под слоем воды в течение, час.								
	1	5	24	1	5	24	1	5	24
Без обработки	5,4	5,9	6,3	7,3	7,7	7,8	40	41	43
Композицией «Неогард»*	0,2	0,5	0,7	0,1	0,5	0,9	5,3	16	26

\*Результаты подтверждены в независимых испытательных лабораториях

**Таблица 6.7. Водопоглощение образца в зависимости от количества добавки**

Образец	Количество добавки, %	В/Г	Водопоглощение, %
Без добавки	—	0,7	34
С добавкой	0,2	0,7	5,8
С добавкой	0,25	0,7	3,5
С добавкой	0,3	0,7	2,9

**Достоинства композиций «Неогард-1» и «Неогард-2»:**

□ не содержат органических растворителей, не имеют запаха, не опасны для окружающей среды. Пары не оказывают вредного воздействия на здоровье человека. Пожаро- и взрывобезопасны, работы по гидрофобизации могут выполняться одновременно со строительными работами, в том числе связанными с использованием открытого огня;

□ нанесение возможно при температуре не ниже -10 °С. Температура замерзания около -18 °С, после размораживания свойства не изменяются, поэтому составы можно хранить зимой в условиях неоттапливаемого склада;

□ не изменяют фактуру и цвет обработанных материалов, поверхности не липнут. Относятся к составам проникающего действия, поэтому небольшие механические повреждения обработанной поверхности не приводят к потере гидрофобного эффекта;

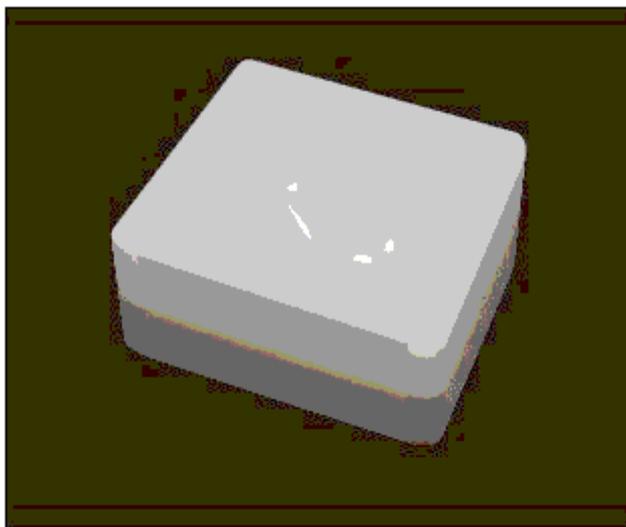
□ готовы к употреблению и наносятся кистью, валиком или распылителем.

Как видно из табл. 6.7, композиции «Неогард» обеспечивают высокую степень гидрофобизации силикатных строительных материалов. При этом они являются одними из наиболее дешевых.

**Объемная гидрофобизация изделий из гипса**

Общеизвестно, что наряду с многочисленными достоинствами у изделий из гипса имеется и существенный недостаток — низкая водостойкость.

Специалистами НПФ «НЕО+» разработана гидрофобизирующая добавка «Неогард-гипс-0,2». Она представляет собой полностью готовую к применению композицию на основе кремнийорганических олигомеров с активными присадками. При изготовлении влагостойких изделий из гипса состав добавляется в воду, используемую для затворения. При добавлении «Неогард-гипс-0,2» в количестве 0,2–0,25 % от массы сухого гипса водопоглощение готового изделия снижается до 3–6 % по сравнению с 30–40 % без добавки (рис. 6.3).



**Рис. 6.3.** Вода на поверхности гипсового блока, изготовленного с использованием состава «Неогард-гипс-0,2»

#### **Достоинства добавки:**

- малотоксична, не оказывает вредного воздействия на кожные покровы, не выделяет вредных паров;
- совместима с большинством пластификаторов, красителей и пигментов;
- морозостойка (температура замерзания ниже  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
- не меняет внешнего вида готовых изделий;
- проста в применении.

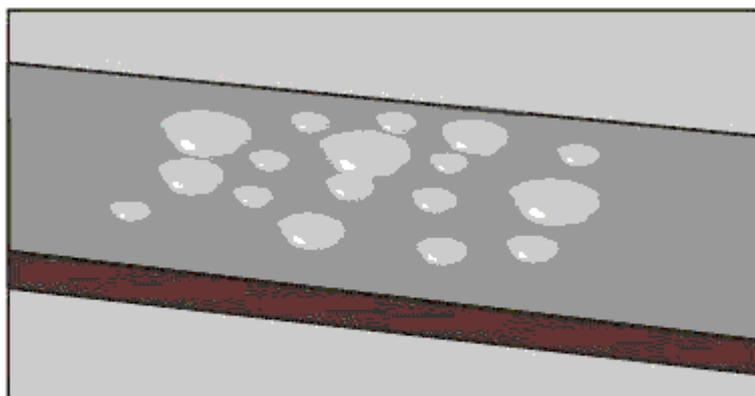
Цена добавки «Неогард-гипс-0,2» ниже, чем у других составов аналогичного назначения.

Характеристики добавки были проверены и подтверждены испытательным центром «ПКТИ» («Проектно-конструкторско-технологический институт» ЗАО Строй-ТЕСТ).

В настоящее время гидрофобизирующая добавка «Неогард-гипс-0,2» прошла промышленные испытания и успешно применяется в производстве влагостойких ГКЛ и пазогребневых блоков на предприятиях России, заменив собой дорогостоящие импортные аналоги.

#### ***Гидрофобизация изделий из дерева и материалов на его основе***

Недавно в НПФ «НЕО+» был разработан и внедрен в производство специализированный гидрофобизирующий состав «Неогард-дерево-40» (рис. 6.4). Следует отметить, что составы на водной основе мало пригодны для гидрофобизации дерева, так как плохо проникают в глубь изделия.



**Рис. 6.4.** Капли воды на поверхности фанеры, гидрофобизированной составом «Неогард-дерево-40»

Эффективность действия нового состава, обусловленная специальным подбором комбинации «растворитель-активное вещество-катализатор», характеризуют следующие показатели. При кратковременном (2–6 часов) воздействии воды водопоглощение изделий из лиственных пород дерева уменьшается в 4–6 раз; из хвойных пород — в 2–4 раза; из фанеры — в 3–5 раз; из ДСП — в

### ***Металлоорганические гидрофобизаторы***

В шлакощелочных вяжущих (ШЩВ) и бетонах на их основе для повышения водоотталкивающих свойств наиболее эффективны металлоорганические гидрофобизаторы — стеарты цинка и кальция, которые имеют коэффициент длительной водостойкости 0,99 и 0,98 соответственно. Они не снижают прочности при сжатии в нормированные сроки и способствуют активному твердению шлака в водной среде с существенным набором прочности на сжатие в течение 100 суток.

Следует отметить эффективность применения стеарта цинка в качестве эффективного гидрофобизатора для бетонов, на карбонатно- и глиношлаковом вяжущих (КШПБ, ГШПБ). Коэффициент длительной водостойкости у таких бетонов достигает 0,82 и 0,8. [110]

### ***Обработка кирпичных фасадов по методу фирмы Remmers***

Фирма Remmers (Германия) разработала способ обработки кирпичных фасадов и удаление высолов. Обработка состоит из четырех последовательных стадий:

1. Предварительная механическая очистка.

2. Водоотталкивающая предварительная гидрофобизация продуктом **«Funcosil SNL»** — «Функозил СНЛ» (силоксановая основа). Эта водоотталкивающая предварительная пропитка создает на поверхности защитный слой, который препятствует растворенным солям повторно мигрировать в пористую основу. Наносится материал обильно, с эффектом пропитки кистью или валиком за 2 раза с перерывом 20–30 минут. Расход зависит от степени засоленности, но в среднем 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup>. После нанесения «Funcosil SNL» ему необходимо определенное время для полимеризации, зависящее от температуры. При 20 °С этот промежуток составляет 7–10 дней, а с понижением температуры возрастает.

3. После окончания процесса полимеризации выполняется очистка фасада с нанесением разведенного в горячей (примерно 50 °С) воде порошка **«Алькутекс Клинкеррайнигер»** (очиститель кирпича) в соотношении от 1:4 до 1:10 в зависимости от степени загрязнения. Расход порошка 0,05–0,1 кг/м<sup>2</sup>. Раствор наносится вручную, круговыми движениями, втиранием в поверхность. После растворения высолов поверхность промывают водой под давлением не менее 100 бар с применением промышленных аппаратов. Просушка фасада занимает 2–3 дня, после чего заканчивают обработку.

4. Завершающий этап гидрофобизации — нанесение на промытую поверхность «Funcosil SNL» («Функозил СНЛ»), а для крупнопористого кирпича ручной формовки — «Funcosil SP» («Функозил СП»). Расходы на предварительную и окончательную гидрофобизацию варьируются от степени загрязнений солями. Для чистого кирпича расход составляет примерно 0,8 л/м<sup>2</sup>. При расчете общего количества следует учесть и потери в размере 10–15 %. Рекомендуемая для эффективной работы температура 10–20 °С.

## **2.7. Гидроизоляция мембранного типа**

В настоящее время бурными темпами развивается подземное строительство в больших городах. Возведение подземных стоянок, торговых комплексов, тоннелей требует применения надежных гидроизоляционных материалов. Одними из наиболее эффективных гидроизоляционных материалов являются мембраны.

## 2.7.1. ПВХ-мембраны

### Мембраны «Trocac»

Фирма «Sika-Trocac AG» (Германия) производит мембраны «Trocac», представляющие собой мягкий ПВХ, стойкий к прорастанию корней, микробам, нефтепродуктам, растворителям, а также агрессивным веществам, содержащимся в грунтовых водах и почве. Материалы обладают высокими прочностными характеристиками, теплостойкостью, практически нулевым водопоглощением и большой долговечностью, что позволяет использовать их на объектах любой сложности в различных климатических зонах (табл. 7.1). Как и кровельные, гидроизоляционные материалы подразделяются на битумосовместимые (тип А и АG) и битумонесовместимые (тип Т).

Таблица 7.1. Техническая характеристика мембраны «Trocac»

Показатели	Trocac A	Trocac T	Trocac AG
Толщина, мм	1,5*	1,5*	2,1
Условная прочность, МПа	16,5	16,8	14,2
Относительное удлинение при разрыве, %	408	596	320
Гибкость на брус с радиусом закругления 5 мм, °С	-50	-35	-50
Теплостойкость в течение 2 ч, °С	90	90	90**
Изменение линейных размеров в течение 6 ч при температуре 70 °С, %	0,1	0,1	0,05
Водопоглощение в течение 24 ч, мас. %	0	0	0
Водонепроницаемость в течение 72 ч при давлении, МПа	0,6	0,6	0,6
Паропроницаемость, мг/м·час·Па	$0,86 \times 10^{-3}$	$0,79 \times 10^{-3}$	$0,86 \times 10^{-3}$
Прочность клеевого шва на раздир при склеивании битумом, МПа	2,2	—	2,2

\* Возможна толщина материала 2 мм.

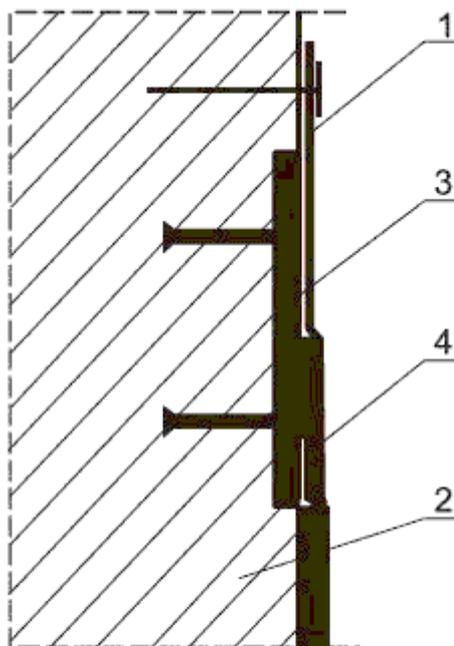
\*\* Выдерживает кратковременное нагревание до 270 °С.

По немецкому стандарту DIN гидроизоляционные мембраны подразделяются на выдерживающие и не выдерживающие гидростатическое давление. Мембраны могут использоваться при устройстве изоляции от напорных и безнапорных грунтовых вод в подземных гаражах, фундаментах, тоннелях и других сооружениях. Применяются они и во влажных помещениях (прачечных, банях, бойлерных и др.), для гидроизоляции бассейнов, автомобильных стоянок, мостовых конструкций и других сооружений.

Гидроизоляционная система «Trocac» выполняется по определенной технологии, в комплект которой помимо мембраны «Trocac» входят соединительная жесь, соединительные ПВХ-профили специальной конфигурации, крепеж и оборудование. При монтаже закрепление мембраны на вертикальную или горизонтальную поверхность выполняется с помощью специальной соединительной жести (металлических полос) «Trocac» или ПВХ-профилей. Металлические полосы, покрытые ПВХ, механически крепятся к поверхностям на расстоянии не более 4 м друг от друга, а на них термически

или диффузионно (специальной жидкостью на основе тетрагидрофурана) привариваются полотнища материала.

Вместо соединительной жести в системе может быть использован специальный ПВХ-профиль, который при возведении ленточного фундамента или монолитного основания закладывается в конструкцию (рис. 7.1). Полотна мембраны привариваются к профилю так же, как и к соединительной жести.

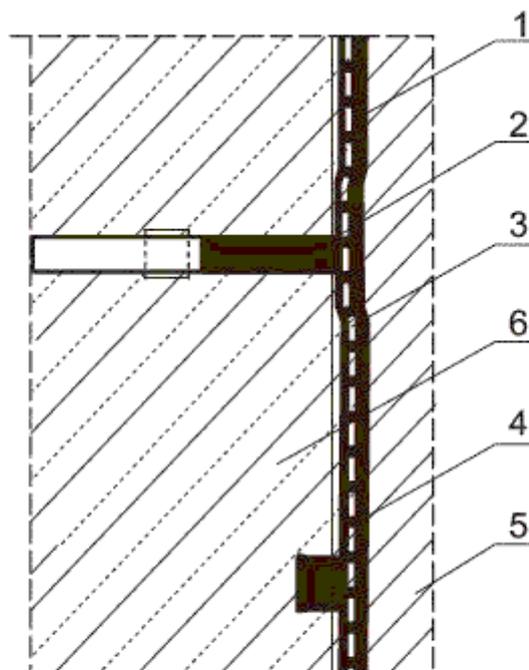


**Рис. 7.1.** Крепление материалов «Trocal» к основанию с помощью специального соединительного ПВХ-профиля: 1 — защитная мембрана «Trocal TS» или геотекстиль, прикрепленный механически; 2 — конструкция стены; 3 — соединительный ПВХ-профиль; 4 — гидроизоляционная мембрана «Trocal»

Между собой полотна свариваются внахлест горячим воздухом или диффузионно. В результате соединения образуется монолитное полотно, обеспечивающее надежную гидроизоляцию конструкций в течение долгого времени. При свободной укладке этих материалов не существует проблем с адгезией гидроизоляции к поверхности защищаемых конструкций.

Изолированные вертикальные поверхности защищают от возможных повреждений геотекстилем, асбестоцементными листами или кирпичной кладкой, а затем пригружают грунтом. Верхняя кромка гидроизоляционного ковра на уровне земли герметизируется специальными герметиками производства компании «Sika AG».

Для контроля состояния гидроизоляции при эксплуатации предназначены контрольные инъекционные трубки. Их используют как в вертикальной, так и горизонтальной изоляции: они позволяют закачивать гидроизоляционные шламы под мембрану в случае возникновения протечек. Для этого их выводят в зону, доступную для обслуживания, и замоноличивают (рис. 7.2).



**Рис. 7.2.** Устройство гидроизоляции стены с контрольно-инъекционной трубкой: 1 — защитная мембрана «Trocac TS» или геотекстиль, прикрепленный механически; 2 — контрольно-инъекционная трубка; 3 — гидроизоляционная мембрана «Ttotal»; 4 — соединительный ПВХ-профиль; 5 — защитная кирпичная кладка; 6 — конструкция стены

Обычно при укладке асфальта поверх гидроизоляции на автомобильных стоянках, мостах или тоннелях возникает необходимость устройства дополнительной стяжки для предотвращения нарушения целостности изоляционного слоя под воздействием высокой температуры и нагрузки. Для этих случаев фирма «Sika-Trocac AG» выпускает специальный гидроизоляционный битумосовместимый материал «Trocac AG». Верхний слой этого материала представляет собой жаропрочное нетканое полотно из стекловолокна, пропитанное ПВХ, которое обеспечивает возможность укладки горячего асфальта непосредственно на гидроизоляцию и выдерживает кратковременное воздействие температуры до 270 °С.

Гарантия на гидроизоляционные материалы составляет 10 лет, срок службы, испытанный по российским стандартам, — 15 лет, реальный срок службы материалов этой группы свыше 30 лет.

Материалы «Trocac» сертифицированы Госстроем России и имеют гигиенический и пожарный сертификаты. [71–74]

### Мембраны системы «Препруф»

Мембраны системы «Препруф» (Великобритания) предлагаются для гидроизоляции тоннелей и разных других подземных сооружений в случаях стесненных условий.

Новые британские правила проектирования требуют, чтобы система гидроизоляции составляла единое целое с основной изолируемой структурой (CIRIA Гайд Репорт 139:1995). Этим условиям отвечают мембраны, которые приклеиваются к бетону при его заливке, благодаря введению в ее состав специальных клейких добавок, усиливающих свое действие при физическом давлении на мембрану.

В случае повреждения или некачественной укладки гидроизоляции мембраны фактически контролируют протечку и минимизируют риск проникновения воды, ограничивая протечку точкой повреждения или инженерными отверстиями.

При протечке такой мембраны вода не может мигрировать горизонтально, в связи с чем место протечки становится очевидным и изолируется быстро и дешево.

Система гидроизоляции «Препруф» представляет собой готовую высокоплотную ПВХ-мембрану, с одной стороны которой нанесен специальный клейкий прессионный слой, позволяющий мембране

приклеиваться к бетону во время его заливки и создавать с ним единую, неразрывную структуру. Такая конструкция не допускает горизонтальной миграции воды, а сама мембрана «Препруф» не подвержена провисанию при осадке грунта.

Защитная пленка «Препруф» устойчива к погодным условиям и сохраняет все свойства в течение 40 дней между укладкой мембраны и заливкой бетона. Она создает барьер не только проникновению воды, но и водяного пара, метана, радона, сульфатов и хлоридов, она химически устойчива и эффективна для всех типов почвы и воды.

Система «Препруф» протестирована на гидростатическом давлении до 70 м, включая места нахлестов листов мембраны. Но, несмотря на самоклеящиеся нахлесты, для гарантии полной водонепроницаемости стыков используется специальная «Лента Препруф», укладываемая по нахлестам сверху. Система не нуждается в защите армированием перед заливкой бетона и имеет международные сертификаты, включающие BBA, EOTA, ICITE и CSTB.

Система поставляется в комплекте со всеми необходимыми дополнительными материалами: водяными барьерами (так называемыми ватерстопами) типа «АТ», мембранами «Битутен 4000/8000» и жидкой мембраной «Битутен ЛМ», необходимыми для обработки вводов инженерных сетей.

Объекты, где использовалась система «Препруф», успешно функционируют по всей Европе. Это магазины «Метро» в Софии (Болгария) и Милане (Италия), коллектор в Брно (Чехия), галерея изобразительных искусств в Таллинне (Эстония), парк «Блювотер» Кент (Великобритания), Барроу Стрит в Дублине (Ирландия), центр «Ясна» и Золотая терраса в Варшаве (Польша), театр Маргарита в Бари (Италия), Трновские Врата в Любляне (Словения), транспортно-коммерческий и офисный центр в Санкт-Петербурге на ул. Гоголя, 23 (Россия).

Использование системы «Препруф» практически гарантирует от протечек в сложных и ответственных конструкциях, подверженных резким колебаниям уровня грунтовых вод и/или постоянному гидростатическому воздействию. И особенно там, где горизонтальная миграция грунтовых вод не допустима вовсе. Кроме того, расширенный диапазон температур применения системы в совокупности с сокращением сроков ее укладки в конечном счете дает значительную экономию финансов на строительство и последующую эксплуатацию сооружения. [75]

В России для гидроизоляции автодорожного тоннеля КЗС (комплекс защитных сооружений) впервые была применена собственная уникальная система на основе ПВХ-мембран с вакуумным контролем качества. Она состоит из двух слоев специальных ПВХ-мембран, сваренных между собой и образующих герметичные карты. Инъекционная вакуумная система устанавливается между слоями и позволяет проводить проверку в любое время и точно локализовать проблемные места. При обнаружении повреждений через трубки вакуумной системы закачивается полимерный состав, который полностью блокирует течь. Для защиты системы от механических повреждений дополнительно используется ПВХ-мембрана высокой прочности. [111]

### **Мембраны «Алькорплан®»**

Компания «Алькор Драка» (Бельгия) производит высококачественные материалы марки «Алькорплан®».

Эффективные гидроизоляционные материалы на основе ПВХ «Алькорплан®» характеризуются высокими физико-техническими показателями, укладываются всего в один слой, обеспечивая снижение трудоемкости при производстве работ и высокую эксплуатационную надежность — более 25 лет для кровли и более 100 лет для гидроизоляции подземных сооружений.

Эти материалы находят широкое применение при гидроизоляции в строительстве как за рубежом, так и в России. Их главная отличительная особенность — сварное соединение полотнищ материала горячим воздухом, для чего используется специальное оборудование. При сварке получают однородные гидроизоляционные покрытия из ПВХ любых размеров и форм, а прочность сварного шва даже превышает прочность самого материала, так как имеет практически двойную толщину. Высокая механическая прочность и эластичность «Алькорплан®» обеспечивается в

диапазоне температур от -35 до +110 °С, что позволяет выполнять его укладку круглогодично.

Использование материала «Алькорплан®» практически не создает дополнительных нагрузок на конструкцию сооружения, так как масса 1 м<sup>2</sup> мембраны составляет всего 1,6 кг. Высокие противопожарные свойства — группа горючести Г12 — позволяют использовать его для устройства кровли различных зданий и сооружений без ограничений по площади поверхности. Работы по гидроизоляции проводятся без использования открытого пламени, что особенно важно при работе на пожароопасных объектах.

Компания «Алькор Драка» производит различные виды ПВХ-мембран для кровель и подземных сооружений. По статистике в странах Западной Европы около 70 % бассейнов выполнены с использованием материала «Алькорплан®». [81]

В Россию и страны СНГ мембраны «Алькорплан®» поставляются уже около 10 лет. За это время уложено более 1,5 млн м<sup>2</sup> материала на кровлях, бассейнах и других конструкциях объектов Москвы, Петербурга, Казани, Ханты-Мансийска, Мурманска, Ярославля, Самары, Тольятти, Нижнего Новгорода, Волгограда, Новосибирска и других городов. Один из крупнейших проектов, который был реализован в 2003 году в России, — гидроизоляция Лефортовского тоннеля третьего транспортного кольца в Москве. Там «Алькорплан 2000®» выполняет двойную функцию — гидроизоляции и отделки. На мембрану нанесено специальное акриловое покрытие высокой цвето- и износостойчивости. Цветовая гамма материала достаточно широка, и это тоже важное практическое его свойство.

### **Полимерная мембрана ПКМ**

ПВХ-мембрана — полимерная мембрана **ПКМ** обладает полной водонепроницаемостью и минимальным водопоглощением, поэтому как количество, так и продолжительность циклов заморозания-оттаивания никак не влияет на ее структуру, а возможность протечек исключена.

Покрытие устойчиво к высоким и низким температурам, а также обладает высокими противопожарными свойствами. Технология монтажа эффективна и малозатратна по времени.

На кровле материал укладывается в один слой с использованием механического крепления к ее основанию. Полотна свариваются между собой горячим воздухом с применением автоматического и ручного оборудования. Скорость сварки при этом достигает двух метров в минуту, не ухудшая стабильно высокого качества соединения.

Основные характеристики ПКМ даны в табл. 7.2.

**Таблица 7.2. Физико-механические свойства ПКМ**

Наименование показателя	Нормы для марок	
	А	Г
Условная прочность, МПа, не менее	9	8
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	60	200
Изменение линейных размеров при температуре (70±2) °С в течение не менее 6 часов, % не более	1,0	1,5
Гибкость на испытательном брусе радиусом (5,0±0,2) мм при температуре минус (40±5) °С	Отсутствие трещин	
Водопоглощение в течение 24 часов, % по массе, не более	1	0,8
Водонепроницаемость при давлении 0,001 МПа в течение не менее 72 часов	Не должно быть признаков проникания воды	
Группа горючести	Г2	
Группа воспламеняемости	В3	
Группа распространения пламени	РП1	
Твердость по Шору А, ед.	85±5	
Химическая стойкость	-	6

Мембрана, защищая кровлю от влаги, позволяет пару, образовавшемуся под ней, выйти наружу. Таким образом, конденсат не скапливается в подкровельном пространстве, чего невозможно добиться при применении битумных материалов. При реконструкции кровель полимерное покрытие укладывается поверх старой гидроизоляции, поэтому значительную часть средств можно сэкономить на ее демонтаже и утилизации.

ПКМ выпускается двух марок:

- А — материал, армированный сеткой повышенной прочности, предназначенный для устройства кровель зданий и сооружений;
- Г — многослойный неармированный полимерный материал, предназначенный для гидроизоляции строительных конструкций и устройства химически стойких покрытий.

Материал изготавливают одноцветным или мраморовидным, с гладкой или тисненой лицевой поверхностью. Использовать его можно не только для обычных кровель, но и для эксплуатируемых в особо опасных условиях: на атомных и тепловых станциях, нефтехимических, нефте- и газоперерабатывающих предприятиях и проч. С успехом применяется материал и для устройства надежной подземной гидроизоляции.

До недавнего времени в России использовались исключительно импортные мембраны, однако появилась и отечественная продукция. [113]

### **Мембраны «ПЛАСТФОИЛ®(PF)»**

На заводе ПЕНОПЛЭКС в Киришах (Ленинградская область) 26 ноября 2007 г. состоялся запуск первой в России линии по производству ПВХ-мембран под торговой маркой «ПЛАСТФОИЛ®(PF)» .

«ПЛАСТФОИЛ®(PF)» — это первая гидроизоляционная ПВХ-мембрана, произведенная в России

способом экстудирования. Основное применение мембраны — гидроизоляция с механическим креплением для плоских эксплуатируемых и неэксплуатируемых кровель, кровель с балластной или инверсионной системой, фундаментов, тоннельных сооружений, искусственных водоемов, бассейнов, а также контейнеров и емкостей для хранения жидкостей, для гидроизоляции примыканий.

ПВХ-мембрана «ПЛАСТФОИЛ®(PF)» содержит три основных компонента, которые вместе составляют прочный гомогенный материал. Верхний слой мембраны — гибкий ПВХ, содержащий стабилизаторы, пластификаторы и антипирены, которые делают ее стойкой к высоким и низким температурам, ультрафиолетовому излучению, а также придают противопожарные свойства. Армирование мембраны выполнено тканью сложного переплетения из полиэфирной нити. Нижний слой мембраны изготовлен из ПВХ-компонента темно-серого цвета. «ПЛАСТФОИЛ®(PF)» может быть применен на объектах с повышенными требованиями к противопожарной безопасности.

Материал обладает большой прочностью на разрыв и устойчивостью к механическим воздействиям, УФ-излучению и окислению. Высокая прочность и эластичность материала обеспечивают его длительную эксплуатацию. При использовании ПВХ-мембран нет необходимости в обслуживании кровельных покрытий.

Материал прост в монтаже: за одну смену можно уложить 1000 м<sup>2</sup> ПВХ-мембран. Технология укладки «ПЛАСТФОИЛ®(PF)» с применением автоматического сварочного оборудования исключает зависимость работ от погодных условий (рис. 7.3). Устройство кровельного покрытия возможно и при отрицательной температуре.

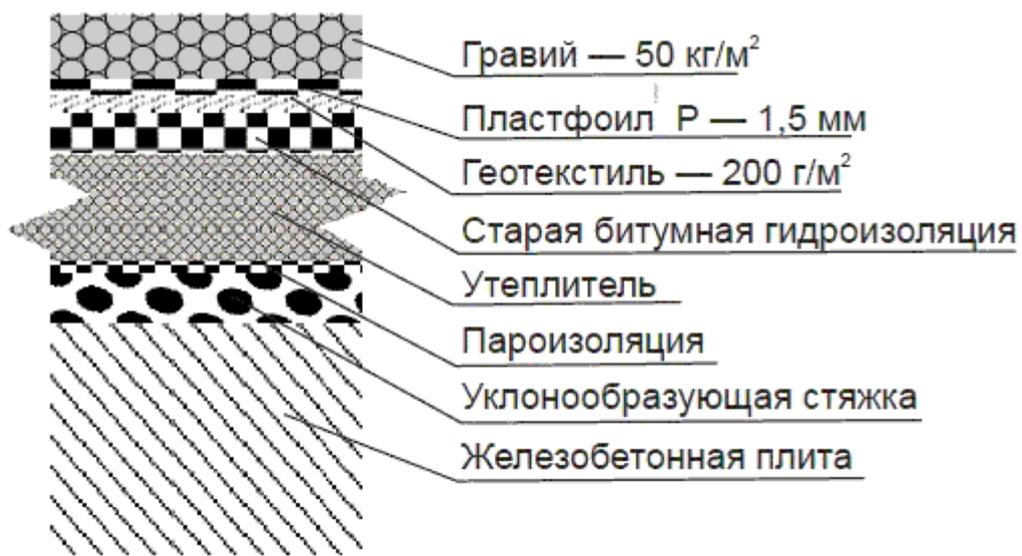


**Рис. 7.3.** Укладка мембраны ПЛАСТФОИЛ®(PF)

Важным фактором скорости и безопасности работ с гидроизоляцией «ПЛАСТФОИЛ®(PF)» является отсутствие открытого пламени при укладке.

Для работы с ПВХ-материалами не требуется подготовки поверхности: дополнительной зачистки, нанесения грунтовок или праймеров, сушки. ПВХ-мембраны укладываются в один слой и не требуют обработки всей поверхности. Горячим воздухом при помощи специальной безопасной сварочной машинки склеивают только стыки. Это и есть основной фактор скорости и безопасности работ с мембраной «ПЛАСТФОИЛ®(PF)». Кроме того, обладая пониженной степенью горючести, ПВХ-материалы могут применяться на кровлях большой площади без организации дополнительных противопожарных мер.

При реконструкции традиционной плоской кровли с применением полимерной мембраны «ПЛАСТФОИЛ®(PF)», если старое битумное покрытие в нормальном состоянии, на него укладывается геотекстиль плотностью 200 г/м, а сверху — мембрана «ПЛАСТФОИЛ®(PF)». Затем выполняется засыпка гравием (рис. 7.4) или механическое крепление мембраны к основанию.



**Рис. 7.4.** Схема устройства кровли с мембраной ПЛАСТФОИЛ®(PF) по старому покрытию

Экономическая выгода от применения ПВХ-мембран заключается в высокой скорости выполнения работ, практичности и долговечности. [114–116]

### 2.7.2. Профилированные мембраны

Профилированные мембраны фирм **PMJ** (Германия) и **JUTA** (Чехия) широко известны в Европе и Америке. С недавнего времени в России начали применять отечественную продукцию.

Чтобы обеспечить совершенную защиту от проникновения воды, системы гидроизоляции подземных сооружений (фундаментов, тоннелей и т.д.) должны учитывать уникальные характеристики каждого из агрегатных состояний воды, в которых она встречается в природе.

Профилированные мембраны — одно-, двух- и трехслойные рулонные материалы, главным составным элементом которых является слой из прочного полужесткого полиэтилена (ПВП-мембрана) с выступами в форме полусфер высотой 8 и 20 мм, как раз учитывают многообразие природных состояний воды. Непрерывный воздушный зазор, который обеспечивает мембрана, представляет для воды путь наименьшего сопротивления. За счет силы тяжести она не распространяется в горизонтальном направлении, а, не нанося вреда, стекает в дренажную подушку у подошвы фундамента. Профилированные мембраны используются, прежде всего, для защиты фундаментов и стен подвалов, мостовых и тоннельных конструкций, трубопроводов и промышленных полов. Они очень эффективны в укреплении грунтовых склонов и защите их от наводнений, в устройстве грунтовых оснований дорог и специальных площадок (мусорных свалок, садово-парковых ковровых газонов, дренирующих дерновых кровель и проч.), а также в санации старых зданий.

Основные функции профилированных мембран:

- механическая защита поверхности;
- дренаж (горизонтальный и вертикальный);
- гидроизоляция (самостоятельная или дополнительная);
- равномерное распределение давления;
- вентилируемая воздушная прослойка;
- любая комбинация вышеперечисленных функций. Преимущества профилированных мембран:
- оптимальная способность отвода воды;
- способность уравнивания давления влаги благодаря технологии воздушного зазора, что предотвращает возникновение разрушительного гидростатического давления;
- оптимальное распределение давления, отсутствие точечных нагрузок;
- возможность работы с материалом в любых погодных условиях;

- простота монтажа и немедленный эффект;
  - возможность горизонтальной и вертикальной укладки;
  - 20-летняя гарантия работы без деградации в нормальных условиях;
  - высокая прочность на разрыв и сжатие, позволяющая противостоять повреждениям из-за движения грунта, засыпки котлована, корней;
  - улучшенная вентиляция внутренних поверхностей, что позволяет конструкции быстро высыхать;
  - способность обеспечить улучшенные звуко- и теплоизоляцию стен и пола, защиту от вибрации;
  - возможность укладки на неровные поверхности. [76]
- Существуют два вида ПВХ-мембран — «дышащие» мембраны и особо прочные геомембраны.

### 2.7.2.1. Дышащие мембраны

Этот материал представляет собой профилированную мембрану из полиэтилена высокой плотности, с выпуклостями в виде усеченного конуса, высотой 8 мм. Края мембраны механически соединяются наложением друг на друга. Выпуклости создают устойчивый воздушный зазор 5,8 л/м<sup>2</sup>. Благодаря профилированной поверхности материал позволяет добиваться хорошей вентиляции и дренирования как фундаментов, так и кровельных покрытий. Высокие гидроизоляционные свойства мембраны обеспечивают возможность рационального использования пространства между стропилами: их, в отличие от других пленок, можно уложить непосредственно на утеплитель, т. е. можно отказаться от вентиляционного зазора.

Профилированные ПВХ-мембраны создают эффективную защиту фундаментов от разрушительного воздействия влаги. Пленку можно укладывать еще на стадии строительства фундамента — сразу после того, как отрыт котлован, или крепить ее уже на готовые стены фундамента. Мембраны соединяются внахлест, а их монтаж на стенах можно вести как вертикально, так и горизонтально (снизу вверх), но только так, чтобы верхний ряд накладывался на нижний (при взгляде со стороны грунта).

Профилированные дышащие ПВХ-мембраны выдерживают температуры -30 °С и ниже, и это гарантирует, что грунтовые воды не доберутся до фундамента. Такая гидроизоляция выдерживает давление свыше 200 кН/м<sup>2</sup> и разрывную нагрузку более 250 Н/мм. Перед обратной засыпкой грунта пленку следует защитить, например, асбестоцементными плитами.

ПВХ-мембраны рекомендуется применять в сочетании с дренажом, но можно использовать как в комплексе с мастичными или наплавляемыми гидроизоляционными материалами, так и самостоятельно.

Перед укладкой мембраны на ремонтируемый бутовый фундамент необходимо выровнять поверхность бутовой кладки. Для этого применяются «дышащие» известковые растворы. Применение цементных растворов приведет к обратному эффекту. Мембрану с внешней стороны необходимо укрыть каким-либо материалом для защиты от повреждения во время обратной засыпки траншей.

Мембраны поставляются в рулонах по 20 м, шириной 2,07 м. Вес одного рулона около 30 кг. [112]

### Профилированные мембраны ЗАО «ПЛАСТЭКС»

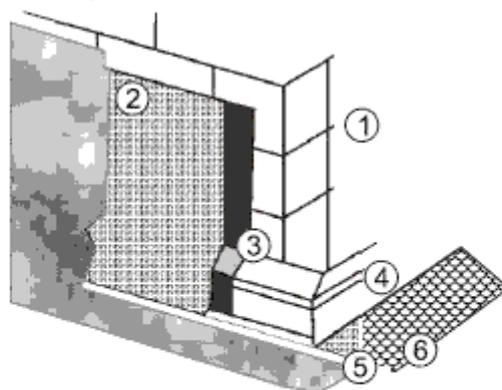
ЗАО «ПЛАСТЭКС» предлагает несколько марок профилированных мембран (табл. 7.3).

Таблица 7.3. Характеристики мембран

Наименование	Ширина, м	Длина, пм	Высота выступа, мм	Плотность, г/м <sup>2</sup>
PM 8N BL, BR	2	20	8	500
PM Drain-Tec	2	15	8	650
PM Geo-Tec	2	15	8	950
PM S 20	1,9	20	20	1000
PM S 20 (с отверстиями)	1,9	20	20	1000

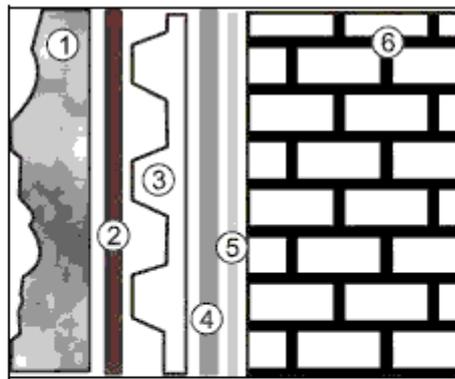
**PM 8N BL, BR (черная, коричневая)** — профилированные мембраны из полиэтилена высокой плотности с выпуклостями в виде полых полусфер высотой 8 мм.

Используются как традиционный гидроизоляционный слой. За счет воздушного зазора между стеной и выступами равномерно распределяется давление грунта, пары и конденсат удаляются в дренаж, создается оптимальный температурно-влажностный режим стены (рис. 7.5).

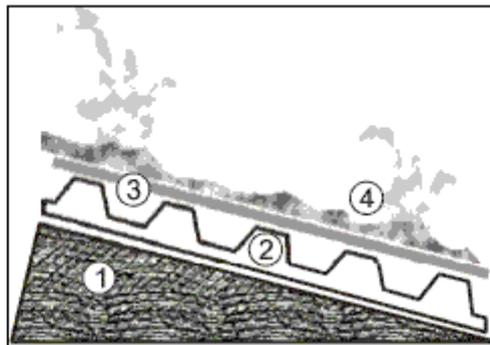


**Рис. 7.5.** Пример применения профилированной мембраны для защиты стен и фундаментов в качестве подосновы для фундаментов: 1 — стена; 2 — защитный профиль; 3 — мастика; 4 — фундаментная плита; 5 — дренажная труба; 6 — профилированная мембрана с выступами

**PM Drain-Tec** — двухслойная защитная система, состоящая из профилированной мембраны из полиэтилена высокой плотности с выпуклостями в виде полых полусфер высотой 8 мм и твердого фильтрующего полотна — геотекстильного материала. Используется в случаях высокого уровня грунтовых вод и обильной верховодки. Геотекстиль, обращенный к грунту, дренирует осадочную воду, облегчая ее отвод от фундамента, а мембрана работает как гидроизоляция (рис. 7.6 и 7.7).

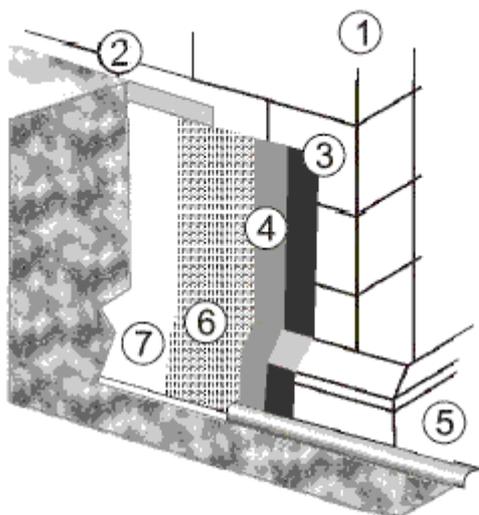


**Рис. 7.6.** Пример вертикальной установки защитной системы для гидроизоляции, защиты и дренажа строительных конструкций в местах высокой гидростатической нагрузки: 1 — грунт; 2 — геотекстильный материал; 3 — профилированная мембрана с выступами; 4 — теплоизоляция; 5 — гидроизоляция; 6 — кирпичная кладка



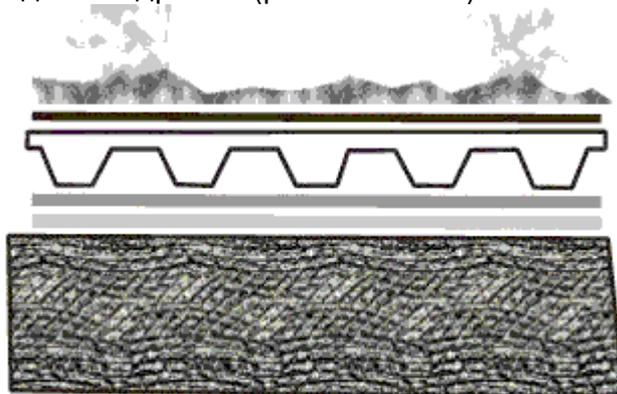
**Рис. 7.7.** Примеры горизонтальной установки защитной системы для гидроизоляции, защиты и дренажа строительных конструкций в местах с высокой гидростатической нагрузкой: 1 — защищаемая конструкция (минимальный уклон 2%); 2 — профилированная мембрана с выступами; 3 — геотекстильный материал; 4 — грунт, дерн

**PM Geo-Тес** — трехслойная защитная система из прокладочного листа, профилированной мембраны из полиэтилена высокой плотности с выпуклостями в виде полых полусфер высотой 8 мм и стойкой фильтровальной ткани, которая крепится к выступам. Используется в подвижных грунтах и при угрозе пучения глубоко промерзающих грунтов. Геотекстиль обращается к грунту и дренирует осадочную воду. Защитная пленка позволяет профилированному полотну в случае подвижек грунта скользить, а сама является дополнительной гидроизоляцией (рис. 7.8).

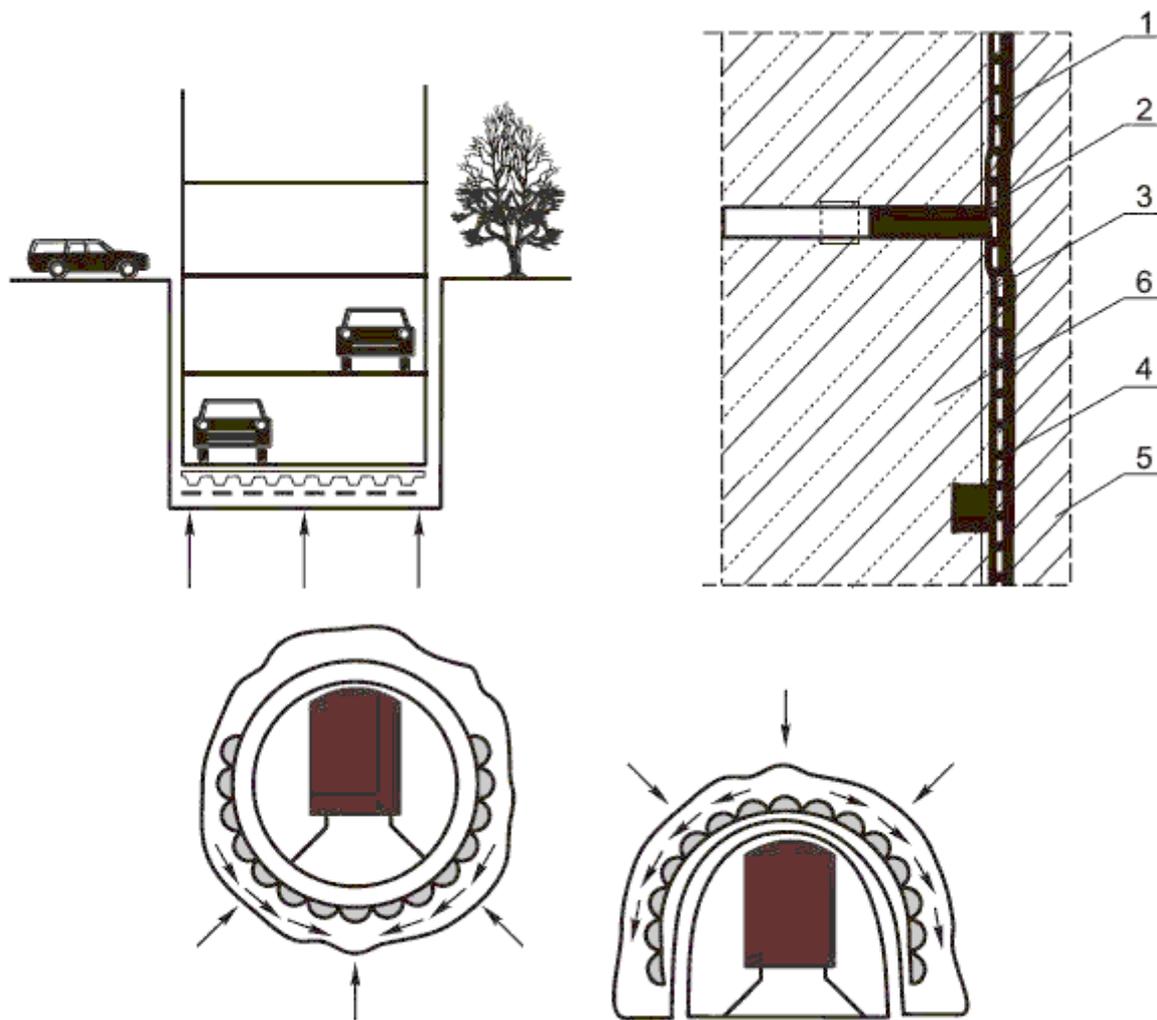


**Рис. 7.8.** Пример защиты и дренажа тяжелых строительных конструкций глубокого заложения, работающих в контакте с грунтом:  
 1 — стена; 2 — защитный профиль; 3 — толстый слой битумного покрытия; 4 — прокладочный лист;  
 5 — дренажная труба; 6 — профилированная мембрана;  
 7 — геотекстильный материал

**PM S-20** — профилированная мембрана из полиэтилена высокой плотности с выпуклостями в виде полых полусфер высотой 20 мм. Используется в случае, когда требуется повышенная прочность и водоотводная способность изоляции (в тоннелях, дерновых кровлях). За счет большой высоты выступов и увеличения воздушного зазора давление воды на гидроизоляционную мембрану уменьшается, а вода быстро отводится в дренаж (рис. 7.9 и 7.10).



**Рис. 7.9.** Мембраны PM S-20 с отверстиями в устройстве дерновой кровли



**Рис. 7.10.** Пример использования мембран PM S-20 в строительстве тоннелей и других подземных сооружений

### Гидрозащитная паропроницаемая мембрана «Tyvek Ветро» (Люксембург)

Рулонная мембрана «Tyvek», изготовленная из нетканого полиэтилена высокой плотности, создана специально для применения в мансардных крышах в качестве подкровельной гидроизоляции, а также в качестве ветрозащитного слоя в конструкциях вентилируемых фасадов и под сайдинг.

Благодаря сочетанию великолепных механических и физических свойств, «Tyvek» обеспечивает эффективную защиту дома от атмосферных воздействий (косой дождь, задуваемый снег, напор ветра), не препятствуя выходу наружу водяных паров, образующихся при эксплуатации помещения. Так поддерживается оптимальный температурно-влажностный режим всей ограждающей конструкции. Высокая паропроницаемость материала позволяет отказаться от нижнего вентиляционного зазора в конструкции мансардной крыши, что позволяет доутеплить крышу на всю высоту стропил, увеличив толщину теплоизоляционного слоя (табл. 7.4).

**Таблица 7.4. Техническая характеристика мембраны «Tyvek»**

Параметр	Характеристика
Масса, кг/м <sup>2</sup>	0,06
Толщина, мм	0,2
Огнестойкость	Г2
Паропроницаемость за 24 часа кг/м <sup>2</sup>	0,75
Относительное удлинение при разрыве, %	10
Ветропроницаемость	Ветропроницаем
Температурный диапазон применения, °С	от -73 до +100
Ширина рулона, мм	1500
Длина рулона, м	100
Вес рулона, кг	9
Эквивалент ДВП, Sd, м	0,02

Монтаж мембраны «Tyvek» выполняется аналогично другим рулонным материалам с той лишь разницей, что он укладывается без вентиляционного зазора с нахлестом по нанесенным на нем пунктирным линиям, служащим ориентиром для нахлеста (1520 см). Мембрана «Tyvek» крепится к конструкции механически (гвоздями, скобами и т.п.) или клеями. Может выполнять функции временного кровельного покрытия не менее 6 месяцев.

### **Диффузионные мембраны «ТЕКТОТЕН» (Германия)**

Гидровентиляционные мембраны «Тектотен» разработаны для ответственных объектов.

Выпускается четыре типа мембран разной плотности (105, 125, 140 и 160 г/м<sup>2</sup>), предназначенных для защиты кровельной теплоизоляции и фасадов. Все мембраны обеспечивают постоянное удаление влаги из толщи теплоизоляционного слоя и сохранение его в нормативно сухом состоянии.

Паропроницаемые гидро- и ветроизоляционные материалы «Тектотен» состоят из трех слоев. Внешние слои из полипропиленового нетканого волокна защищают от механических повреждений внутреннюю гидроизолирующую пленку. Толщина этой пленки около 40 мкм. Она состоит из одноосноориентированных полиолефиновых сополимеров. Пленка не имеет сквозных пор, и ее высокая паропроницаемость (до 1300 г/м<sup>2</sup> в сутки) обеспечивается благодаря механизму межмолекулярной диффузии влаги.

Воздухопроницаемость материала близка к нулю, что предотвращает продувание волокнистых утеплителей. Высокая водонепроницаемость (до 4 м водяного столба) также обусловлена отсутствием микропор. Это является главным отличием от гидро- и ветроизоляционных однослойных мембран, состоящих из тонкого полиэтиленового волокна ПЭНД («Tyvek®») или целлюлозных пропитанных волокон («Сла вет»), чьи гидроизоляционные свойства обеспечиваются за счет сверхмалого размера пор и гидрофобной поверхности этих волокон. Вода может проникать через такие поры при давлении до 0,01 МПа. Воздухопроницаемость таких мембран составляет 60 и 200 мл/мин., что считалось достаточным для ветрозащиты многих теплоизоляционных конструкций. Сертификационные испытания мембран «Тектотен» приведены в табл. 7.5.

**Таблица 7.5. Техническая характеристика мембраны  
«Тектотен»**

<b>Характеристика материалов</b>	<b>«Тектотен Топ-2000»</b>	<b>«Тектотен Экстра»</b>	<b>«Славет-125»</b>
Масса 1 м <sup>2</sup> , г	125	160	140
Водонепроницаемость, мм вод. ст.	4×10 <sup>3</sup>		
Прочность при растяжении, МПа	9,7/15,9*	8,4/15,7	22,5/23,6
Относительное удлинение при разрыве, %	30/13	34/20	5/4
Морозостойкость, °С	-60	-60	-60
Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup> в сутки	994	1030	1072

\*Данные испытаний: вдоль полотна/поперек полотна

Мембраны выдерживают большие нагрузки при монтаже кровель, причем повреждение внешних слоев не влечет за собой потери гидроизоляционных свойств.

По своим характеристикам диффузионные мембраны «Тектотен» имеют большой потенциал для широкого применения при устройстве навесных фасадов и кровель за счет высоких технических характеристик и невысокой стоимости по сравнению с аналогичной продукцией других марок. [79,80]

### 2.7.2.2. Геомембраны

Обычно геомембрана состоит из стандартной ПВХ-мембраны, которая покрыта с внешней стороны фильтрующей мембраной из геотекстиля (нетканого полипропилена). Текстиль предотвращает заиливание системы частицами почвы, а конфигурация выступов образует водосточные каналы, по которым вода стекает в дренажную систему. Геомембраны изготавливаются на основе различных полимеров: полиэтилена, ПВХ, полипропилена. Но только геомембраны из полиэтилена высокой плотности стали неотъемлемой частью всех международных стандартов, обязательных при сооружении объектов, где требуется максимально эффективная гидроизоляция. Это связано, прежде всего, с высокой стойкостью этих мембран к длительному воздействию большинства органических и неорганических соединений. В сочетании с наилучшими механическими характеристиками, такими как высокое сопротивление разрыву и относительное удлинение при разрыве более 700 %, морозостойкостью и стойкостью к воздействию ультрафиолета достигается высокий стандарт надежности.

Эти мембраны могут противостоять практически любым повреждениям из-за подвижек грунта. На практике долговечность этого материала ограничивается лишь сроком службы здания или сооружения. Кроме того, эти ПВХ-мембраны не подвержены разрушительному воздействию плесени и бактерий, устойчивы к прорастанию корней деревьев.

Монтаж мембраны быстр, прост и удобен. Он не зависит от погодных условий и его можно выполнять в любое время года. При этом затраты на строительство фундамента сокращаются, как минимум на 20 %. Объясняется это тем, что мембраны утепляют конструкцию, что соответственно влияет на уменьшение глубины промерзания грунта, а значит, и глубину заложения фундамента.

#### **Геомембраны на основе полиэтилена высокой HDPE и низкой LDPE плотности**

Основной принцип этой гидроизоляции заключается в создании в процессе строительства вокруг

заглубленной части сооружения оболочки из водонепроницаемой геомембраны. Такая замкнутая изоляционная схема не требует устройства дренажа и называется «Бассейн».

Применение системы «Бассейн» эффективно. Мембрана не требует обслуживания при условии, что конструкции заглубленных помещений рассчитаны на восприятие гидростатического давления. Такая гидроизоляция может быть выполнена как для плитного фундамента, так и для свайно-плитного.

В случае свайно-плитного фундамента для обеспечения водонепроницаемости стыка геомембраны со сваями необходимо предварительно заложить в тело свай кольца из полиэтилена высокого давления. В дальнейшем эти закладные детали соединяются с геомембраной сварным швом.

Срок службы такой гидроизоляции рассчитан на весь период эксплуатации здания. Основные повреждения, которые могут быть нанесены геомембране, — это повреждения, причиненные в процессе выполнения железобетонных конструкций заглубленных помещений. Для обеспечения сохранности геомембраны от повреждений в процессе строительства ее защищают слоем геотекстиля. В случае вовремя не выявленных повреждений геомембраны выполняется внутренний страховочный дренаж.

Геомембраны часто применяются при устройстве захоронений различного вида отходов, поскольку эта технология позволяет надежно изолировать отходы от окружающей среды и предотвращать загрязнение грунтовых вод.

Среди наиболее крупных объектов такого типа можно назвать, например, шламонакопители общей площадью 1411 тыс. м<sup>2</sup> для ОАО «Ачинский глиноземный комбинат» в Красноярском крае, пруд-испаритель сточных вод площадью 630 тыс. м<sup>2</sup> хвостохранилища для ОАО «Ульбинского металлургического завода» в Казахстане.

Мембраны хорошо зарекомендовали себя как гидроизоляция емкостей для различных жидкостей, начиная от нефти и заканчивая питьевой водой. В числе такого рода объектов гидроизоляция резервуаров питьевой воды для «Водоканала» Ивангорода и устройство гидроизоляции металлических емкостей для хранения соляной кислоты ОАО «Бокситогорский глинозем».

Внедрение геомембран для устройства гидроизоляции подземных объемов зданий началось сравнительно недавно. Одним из первых объектов стал многофункциональный комплекс «Царев град» в Москве. Комплекс расположен в историческом центре Москвы, напротив Кремля, между Москвой-рекой и Водоотводным каналом, на участке вдоль Большого Москворецкого моста. Это уникальное сооружение находится в непосредственной близости от Москвы-реки и имеет 4 подземных этажа, выполненных в неустойчивых грунтах в зоне влияния двух невысоких водоносных горизонтов. Вслед за «Царевым градом» выполнено устройство гидроизоляции подземного гаража «Дома на Неве» на набережной Робеспьера в Санкт-Петербурге, гидроизоляция 5-уровневой подземной автостоянки МФГЦ «Арбат-центр» в Москве, торгового комплекса в пос. Барвиха и других. [3, 59, 77, 117]

### **Геомембрана «Blackline» (Дания)**

Геомембрана «Blackline» поставляется заранее сваренными секциями площадью до 700 м<sup>2</sup>. Эти секции составляют основу для создания быстро монтируемой — до 5000 м<sup>2</sup> в день — и эффективной защитной системы. 85 % сварочных работ выполняется на заводе, и тем самым достигается минимум сварочных работ на стройплощадке. Область применения геомембраны «Blackline» практически не ограничена: контролируемые площадки, декоративные пруды, хранилища дождевой воды, бассейны для сточных вод, отстойники и разного рода хранилища. Основные характеристики материала даны в табл. 7.6.

**Таблица 7.6. Технические характеристики  
геомембраны «Blackline»**

Параметр	Характеристика
Сырье	полиэтилен низкой плотности
Плотность, гр/см <sup>3</sup>	0,929
Скорость тления, гр/10 мин	0,9
Толщина, мм/прочность на разрыв, кН/м	0,75/13,2
	1,0/17,7
	1,5/26,5
Напряжение при разрыве, Н/мм <sup>2</sup>	
По утку	18,1
По основе	17,7
Параметр	Характеристика
Растяжение при разрыве, %	
По утку	540
По основе	610
Сдвиговое напряжение при разрыве, Н/мм <sup>2</sup>	
По утку	8,9
По основе	7,8
Разноосевое растяжение	>20%, диаметр при тестировании 380 мм
Сопrotивление: толщина, мм/сопротивление, Н	
При проколах	0,75/270
	1,0/360
	1,5/540
При разрыве	0,75/248
	1,0/495
	1,5/743
Сопrotивление разрывам по ос- нове, Н/мм	166
Предел хрупкости	-30 °С
Кoэффициент трения	
для сухого гравия	0,6
для влажного гравия	0,68

## Рулонный кровельный и гидроизоляционный материал «ЭПИКРОМ»

ЗАО «ПОЛИКРОМ» организовало и сертифицировало серийное производство полимерного рулонного кровельного и гидроизоляционного материала «ЭПИКРОМ» (ТУ 5774-001-46439362-99) на основе этиленпропилендиеновых каучуков (СКЭПТ). СКЭПТ-60 серийно выпускается ОАО «Нижнекамскнефтехим». Физико-механические свойства материала «ЭПИКРОМ» приведены в табл. 7.7.

Таблица 7.7. Физико-механические свойства материала «ЭПИКРОМ»

Показатель	Норма для марок ЭПИКРОМ	
	Р	ПНГ
Условная прочность, Мпа, не менее	6	6
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	300	150
Относительное остаточное удлинение, %, не более	15	20
Водонепроницаемость под давлением 0,001 МПа	Не менее 24 ч.	
Водопоглощение за 24 ч, масс., %, не более	0,2	0,3
Теплостойкость при температуре 120 °С в течение 2 час.	Отсутствие вздутий	
Изменение линейных размеров при нагревании до 120°С в течение 2 час., %, не более	2	2
Гибкость на брусе с закруглением радиусом 5±0,2 мм, °С	-60 (отсутствие трещин)	

«ЭПИКРОМ» выпускается толщиной 1,2 мм, шириной 1000–1400 мм, длина рулона 20 м, трех марок:

- Р — рядовой;
- РД — рядовой, дублированный нетканым материалом;
- ПНГ — пониженной горючести Г1, РП1, В2.

Высокая эластичность при отрицательной температуре допускает выполнение кровельных работ с применением «ЭПИКРОМ» даже при температуре до -30 °С.

При горении этот материал не выделяет токсичных продуктов, характеризуется низким дымообразованием, отсутствием горящих капель расплава, что выгодно отличает его от материалов на основе битума, ПВХ и полиуретанов. Технология устройства кровельного ковра «ЭПИКРОМ» исключает применение горячих технологических процессов и открытого огня.

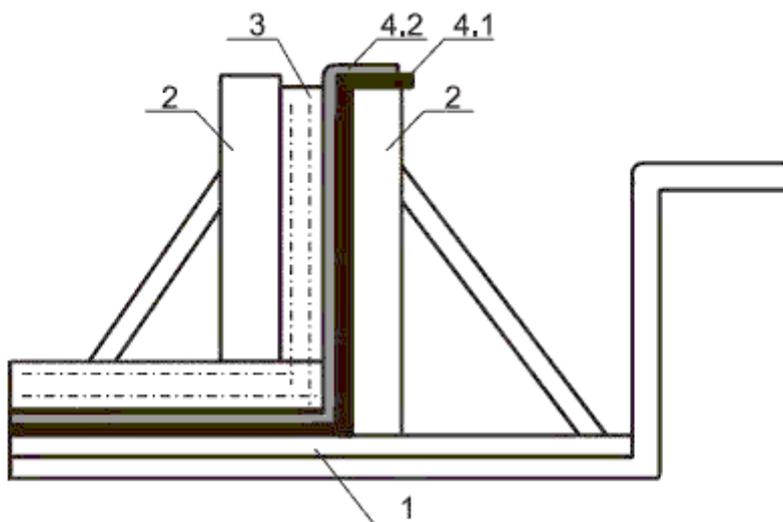
ЗАО «ПОЛИКРОМ» применяет технологию монтажа крупноборных (до 1000 м<sup>2</sup>) кровельных и гидроизоляционных ковров «ЭПИКРОМ». Склеенный заранее в заводских условиях крупногабаритный гидроизоляционный ковер закрепляют на арматуре стены или укладывают на горизонтальные поверхности нетканым материалом к бетону, а затем устанавливают опалубку и укладывают бетонную смесь.

После схватывания бетона опалубку снимают. В результате «ЭПИКРОМ» приформовывается к железобетонному монолиту. Нетканое полотно играет роль множества своеобразных микроанкеров. Так обеспечивается надежная гидроизоляция подземных железобетонных монолитных конструкций.

Для защиты от механических повреждений при монтаже арматуры поверх гидроизоляционного ковра «ЭПИКРОМ» укладывают геотекстиль. Работы могут выполняться практически в любых погодных условиях, поскольку до  $-30^{\circ}\text{C}$  материал сохраняет все технологические свойства — прочность, эластичность и надежное сцепление с бетоном.

В качестве дублирующих эластомерный слой материалов можно использовать текстильные, нетканые и другие материалы из полимерных волокон, стекловолокна и базальтового волокна. Их задача — обеспечивать сцепление с мокрым эластомерным материалом при каландровании и проникновение волокон и ворса в бетон при бетонировании конструкций.

На рис. 7.11 представлен фрагмент бетонного фундамента, приготовленного к заливке, с защитным покрытием в опалубке.



**Рис. 7.11.** Схема подготовки бетонного фундамента с гидроизоляцией «ЭПИКРОМ» к заливке бетонной смеси в опалубку:

- 1 — бетонное основание; 2 — опалубка; 3 — бетонная смесь;
- 4.1 — предварительно склеенный в крупносорный изоляционный ковер «ЭПИКРОМ»;
- 4.2 — дублирующий нетканый материал

Такое покрытие по своим физико-химическим свойствам предохраняет бетонную структуру от действия воды и агрессивных веществ со стороны внешней среды, обеспечивает необходимую изоляцию при образовании трещин в бетоне, не подвергается биологическому воздействию почвенных микроорганизмов. [118]

### **2.7.3. Отечественные паро-, гидроизоляционные и геотекстильные материалы «ДЮК»**

Производство ООО «Поли Пек-С» (г. Саров Нижегородской области) оснащено оригинальным оборудованием австрийской компании «Starlinger», позволяющим реализовать новейшие технологии производства тканой и нетканой полимерной продукции — мембранных (диффузионных) материалов.

Линейку материалов «ДЮК» представляют:

- паропроницаемые мембранные (диффузионные) материалы «ДЮК-Д», одновременно служащие и ветроизоляцией;
- группа современных подкладочных материалов «ДЮК-П» на полимерной основе как альтернатива пергамину;
- геотекстиль «ДЮК» для армирования, дренажа и гидроизоляции в дорожном строительстве и земляных работах.

Главным достоинством этих материалов кроме высокого качества являются их низкие по сравнению с импортными аналогами цены.

Материалы «ДЮК» сертифицированы, а часть их запатентована.

Паропроницаемый мембранный (диффузионный) материал не имеет отечественных аналогов.

Основными требованиями к ветроизоляции являются способность материала выдерживать не только напор ветра и брызги дождя снаружи здания, но и пропускать избыточные испарения, образующиеся в утеплителе. Кроме того, паропроницаемость должна быть на уровне 30 г/м<sup>2</sup>/24 час., прочность не менее 480 Н/мм<sup>2</sup> и 100 % водостойкость. Материалы «ДЮК» полностью соответствуют этим требованиям. Поэтому основными областями применения их в строительстве являются:

- ветрозащита в навесных вентилируемых фасадах, облицованных вагонкой, сайдингом и т. п.;
- подкровельная защита в вентилируемых кровельных системах с жестким покрытием типа асбоцементной черепицы, шифера, ондулина и т. п.

Ветрозащита устанавливается непосредственно под наружный слой фасада или кровли.

Марка «ДЮК» предлагает композитные полипропиленовые мембраны шириной 1,4 м собственного производства: «ДЮК-80 Д», «ДЮК-100 Д», «ДЮК-80 Д Мп» и «ДЮК-100 Д Мп» (табл. 7.8).

*Таблица 7.8. Характеристика мембран «ДЮК»*

Тип материала	Плотность, г/м <sup>2</sup>	Прочность Н/50мм (поперек/вдоль)	Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup>	Ширина/длина рулона, м
«ДЮК-80 Д»	80	760/640	24	1,4/50
«ДЮК-100 Д»	100	980/960	24	1,4/50
«ДЮК-80 Д мп»	80	600/600	60	1,4/50
«ДЮК-100 Д мп»	100	700/700	50	1,4/50
«ДЮК-80 Н»	80	130/130	17	1,3/50
«ДЮК-110 Н»	110	180/180	17	1,3/50

Тип материала	Плотность, г/м <sup>2</sup>	Прочность Н/50мм (поперек/вдоль)	Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup>	Ширина/длина рулона, м
«ДЮК-80»	80	850/800	12	1,4/50
«ДЮК-100»	100	820/750	8,2	1,4/50
«ДЮК-80 А»	80	850/800	12	1,4/50
«ДЮК-100 А»	100	820/750	8	1,4/50
«ДЮК-70 НП»	70	60/60	17	1,3/50
«ДЮК-70 НПУ»	70	100/520	11,2	0,8/50
«ДЮК-80 ДП Супер»	80	500/500	18	1,4/50

В качестве гидроизоляционного паронепроницаемого материала при строительстве зданий компания «Поли Пек-С» предлагает пленочные материалы:

- для в кровли;
- в качестве подстилающей парогидроизоляции и межэтажной системы пол-потолок;
- для внутренней пароизоляции наружных стен и кровель при эффективных утеплителях типа URSA, ROCK-WOOL, ISOVER и т. п.;
- для антиконденсатной гидропароизоляции утеплителей, конструкций.

Подстилающая гидропароизоляция межэтажной системы полпотолок обеспечивает, прежде всего, теплосбережение: тепло нижних этажей — нагретые воздух и пар — не концентрируются под кровлей и не перегревают ее. Кроме того, система полпотолок позволяет уберечь лежащие ниже этажи от затопления.

Аналогичные цели достигаются и при выполнении полов первого этажа: материал предохраняет от потери тепла помещения через подвал, а также предохраняет первый этаж от избыточной влажности подвала. Для этих целей в зависимости от проектных особенностей здания рекомендуется применять нетканые ламинированные полимерные материалы «ДЮК-80 Н» или «ДЮК-110 Н» и тканые ламинированные полимерные материалы «ДЮК-80» или «ДЮК-100». [31, 82]

#### **2.7.4. Сухие строительные смеси НПО «ЗелТехПрогресс»**

НПО «ЗелТехПрогресс» разработало и внедрило ряд специальных сухих строительных смесей как для масштабного, так и для индивидуального строительства. К ним относятся «Пласт-Гидро», «Пласт-Пломба», «Пласт-Шов-СК», «Пласт-ПОЛ-А», «Пласт-Пол-В».

Эти и другие материалы НПО «ЗелТехПрогресс» с 1999 года широко используются на объектах Москвы, Подмосковья и других регионов Российской Федерации, постоянно получая положительные отзывы.

**«Пласт-Гидро»** — сухая гидроизоляционная смесь мембраннопроникающего действия. При разработке этого материала стояла задача создания для бетонных, кирпичных и каменных конструкций многофункционального, эффективного состава, способного одновременно гидроизолировать, отсекают капиллярную влагу и предохранять от коррозии арматуру. В результате вариаций специальных модификаторов была получена смесь «Пласт-Гидро», обеспечивающая уникальные эксплуатационные и технические характеристики. Высокая эффективность смеси позволяет использовать ее для тонкослойной изоляции (2–5 мм): при нанесении на пористую основу (бетон, кирпич, дерево) создается высокопрочная водонепроницаемая гидроизоляция мембранного типа, значительно повышающая водонепроницаемость материала. Этот эффект достигается проникновением химически активной части раствора в поры основания и дальнейшей его кристаллизацией. В зависимости от структуры основания химически активная часть раствора проникает на глубину 30–40 мм, образуя высокопрочный слой внутренней приповерхностной гидроизоляции. При этом полная прочность гидроизоляционного слоя (М600) и водонепроницаемость (W10-W12) достигается по истечении 28 суток с момента нанесения раствора.

Объемная кристаллизация с проникновением вглубь материала основания происходит и после указанного срока, если в процессе эксплуатации происходит случайное поступление воды в тело конструкции (паводковые воды, образование сдвиговых трещин), то есть происходит реактивация процесса кристаллизации химически активной части с зарастиванием вновь появляющихся пор и дефектов. [83]

### **2.8. Bentonитовая гидроизоляция для подземного строительства**

Анализ современных гидроизоляционных материалов для подземного строительства, в том числе появившихся на рынке России в последнее время, показывает, что весьма эффективными являются гидроизоляционные материалы на основе натриевого бентонита.

Бентонит — это особый тип глин, основным минералом которых является монтмориллонит, определяющий их высокие адсорбционные, вяжущие и коллоидные свойства.

Для лучших сортов натриевых бентонитов коэффициент фильтрации составляет  $1 \times 10^{-11}$  м/сек. Благодаря этим свойствам, бентонит издавна используется для различных целей, в т. ч. в качестве гидроизоляции.

Для изоляции фундаментов и подземных сооружений с наружной стороны (со стороны

поступления воды) возможны следующие решения:

1) По всему периметру изолируемого фундамента отрывается узкая траншея и в ней устраивается изолирующий слой. Метод, предполагающий использование в качестве гидроизоляционного материала обычной глины, известен достаточно давно и носит название глиняной завесы или глиняного замка. Сегодня в большом строительстве глиняный замок выполняется из плит или рулонов типа мембран «Paraseal» и «SWELLTITE».

Мембрана «Paraseal» представляет собой многослойный материал, состоящий из толстой полиэтиленовой пленки с приклеенной к ней объемной сеткой, заполненной гранулами бентонитовой глины. [58]

Гидроизоляционная мембрана «SWELLTITE» представляет собой двухслойный композиционный материал, верхний слой которого — полимерная пленка, а нижний — бентонит натрия с каучуком. [78]

Размеры рулонов: 1200×9200×2,3 мм (0,5 мм — полимерная пленка, 1,8 мм — слой бентонита-148 с каучуком). Вес рулона — 35 кг.

При увлажнении бентонит набухает, увеличивается в объеме в несколько раз и создает водонепроницаемый слой.

2) С внутренней стороны фундамента пробуриваются сквозные скважины в стенах и полу подвального помещения, через которые нагнетается специальный гидроизоляционный раствор на основе портландцемента, глины, жидкого стекла и специальных добавок, образующий «саркофаг» вокруг всего подземного сооружения. [58]

Свойство набухания глины в контакте с водой было использовано для создания сухих смесей «БИРСС 35» и «БИРСС 36» на основе активированного бентонита. Для усиления свойств набухания в глиняный порошок введены химические полимерные добавки. При взаимодействии с водой частицы полимерно-минерального композита — актибента — набухают, увеличиваясь в объеме более чем в 30 раз.

Величина свободного набухания смесей на основе актибента определяется длительностью его взаимодействия с водой. Актибент сохраняет свои свойства при многократном намокании и высушивании, при этом частицы восстанавливают свой объем и форму не разрушаясь. Развиваемое при набухании актибента давление способствует плотному заполнению набухшим композитом пор материала и прекращению фильтрации. Степень водонепроницаемости смеси определяется количеством содержащегося в смеси актибента.

Гидроизоляционные сухие смеси, изготовленные на ОАО «ОЗСС», выпускаются как в сухом виде, так и в виде увлажненных паст. Применяются в качестве засыпки, плотной укладки или закачки под давлением в места поступления грунтовых или паводковых вод в подземную часть зданий и сооружений, а также для предотвращения фильтрации воды из искусственных водоемов различного назначения.

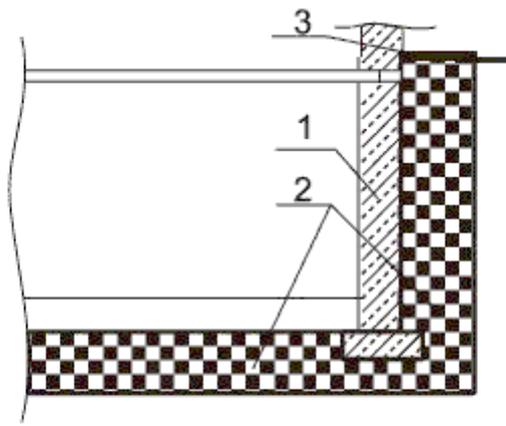
Создание противофильтрационного экрана вокруг подземной части вновь строящихся зданий и сооружений состоит из следующих этапов работ:

- гидроизоляция пола сооружения;
- гидроизоляция стен сооружения;
- замыкание противофильтрационного экрана.

Гидроизоляция пола подземного сооружения состоит в укладке на дно котлована плотного прикатанного слоя из сухой смеси толщиной не менее 10 см. Смесь укладывается так, чтобы площадь ее укладки превышала площадь пола, чтоб впоследствии соединить с гидроизоляционным слоем стен.

Гидроизоляция стен сооружения выполняется после их возведения путем засыпки сухой гидроизоляционной смеси между стеной и грунтом. В процессе засыпки слой смеси постоянно уплотняется, особенно в местах его сочленения с горизонтальным гидроизоляционным слоем, выступающим из-под пола сооружения. После завершения гидроизоляции стен и замыкания гидроизоляционных слоев вокруг сооружения образуется единый экран.

Для создания противодействия внутри гидрозащитного экрана при фильтрации воды к обделке подземной части сооружения сверху устраивается бетонная или растворная отмостка (рис. 8.1).



**Рис. 8.1.** Схема гидроизоляции подземного сооружения:  
 1 — бетонная обделка; 2 — гидроизоляционный экран;  
 3 — бетонная или растворная отмостка

«БИРСС 35» — активбенито-песчаная смесь для создания противодиффузионной защиты методом засыпки в процессе выполнения строительных работ. Целесообразно применение водонепроницаемых элементов из сухой активбенито-песчаной смеси в строительных конструкциях как подземных сооружений (перекрытия, швы, фундаменты), так и наземных (плоские крыши и др.).

Активбенито-песчаная смесь «БИРСС-36» в отличие от смеси «БИРСС-35», которая применяется исключительно в сухом виде, предназначена для приготовления изоляционной пасты, которая используется в промышленном и гражданском строительстве, гидротехническом строительстве, горном деле. Изоляционная активбенито-песчаная паста представляет собой предварительно затворенную и тщательно перемешанную сухую смесь при водотвердом отношении 1,75:1. При затворении водой паста приобретает и сохраняет устойчивые пластические свойства, что обеспечивает возможность ее транспортировки под давлением и надежную воздухо- и гидроизоляцию. Паста под давлением закачивается под отделочное пространство стены, создавая непроницаемый слой. Этот метод применим для восстановления гидроизоляции при ремонтных работах. Технические характеристики материалов «Бирс» даны в табл. 8.1. [1]

*Таблица 8.1. Технические характеристики материалов «БИРСС»*

Состав	Характеристики									
	Крупность наполнителя, мм	Время переработки, с	Перекрытие трещин*, мм	Толщина слоя, мм	Растяжение пленки, %	Прочность, Н/мм <sup>2</sup>	Прочность, МПа, при сжатии	Водопоглощение, %	Водонепроницаемость	Паропроницаемость, 10 <sup>-5</sup> г/см.ч
«БИРСС Гермоластик жесткий»	до 0,5	40	не нормируется	5	не нормируется	—	50/10	8	W6	4
«БИРСС Гермоластик стандарт»	0,3	60	до 1 до 0,5	1–4	20	0,5	-/14	5	W8-10	5,8
«БИРСС Гермоластик высокогибкий»	0,3	80	до 2 до 1	2–3	35	0,8	-/16	4	W10-12	6,25
«БИРСС Гермоластик Я»	0,3	30–40	до 3	до 3	не нормируется	—	8/–	—	—	4,8

Таблица 8.1 (окончание)

Состав	Характеристики									
	Крупность наполнителя, мм	Время переработки, с	Перекрытие трещин*, мм	Толщина слоя, мм	Растяжение пленки, %	Прочность, Н/мм <sup>2</sup>	Прочность, МПа, при сжатии	Водопоглощение, %	Водонепроницаемость	Паронепроницаемость, 10 <sup>-5</sup> г/см.ч
«БИРСС-РОХАН Файншлам EL»	0,2	60	до 1	не менее 1	32–35	0,8	—	5	—	—
«БИРСС-РОХАН Файншлам ELK»	0,6	60	—	не менее 2	45–60	0,75	—	4	—	—
«БИРСС-РОХАН Дихтунгшлам»	0,7	60	—	1–4	не нормируется	—	30/8	—	—	—
«БИРСС-РОХАН Дихтунгшлам TW»	0,5	60	—	1–4	не нормируется	—	45/9	—	—	—
«БИРСС бетонфайншлам»	0,2	60	—	1–4	не нормируется	—	50/10	—	—	—

\* Над чертой — при нормальных условиях, под чертой — при низкой температуре.

В результате разработок последних десятилетий за рубежом на основе бентонитов созданы весьма эффективные материалы заводского изготовления, позволяющие решать различные задачи в гидроизоляции подземных сооружений.

Ведущим в мире разработчиком и производителем широкого спектра материалов на основе натриевого бентонита является Американская коллоидная корпорация «СЕТСО».

Бентонитовые материалы «VOLCLAY» позволяют решать многие сложные задачи гидроизоляции и ремонта подземных сооружений. Материалы «VOLCLAY» — всего лишь часть широкого спектра продуктов, выпускаемых фирмой «СЕТСО». При их создании использованы свойства природного бентонита натрия, который при полной гидратации разбухает и увеличивается в объеме в 14–16 раз. При ограничении пространства для свободного разбухания в присутствии воды материалы образуют плотный гель, который препятствует дальнейшему проникновению влаги (коэффициент фильтрации 10<sup>-9</sup> см/сек.). Именно это свойство, а также нетоксичность и химическая стойкость явились базовыми при разработке группы гидроизоляционных материалов «VOLCLAY», применяемых в строительстве фундаментов зданий и других подземных сооружений.

Преимущества гидроизоляции «VOLCLAY»:

- благодаря потенциалу разбухания материалы способны «самозалечиваться», ликвидируя при этом незначительные механические повреждения слоя изоляции или трещины в изолируемом сооружении;
- свойства гидроизоляции не изменяются с течением времени и срок их службы не ограничен;
- простота применения и низкие трудозатраты (приблизительно 30 % в сравнении с традиционно используемыми материалами);
- экологическая чистота;
- материалы устойчивы при pH 5-10, стойки к неполярным жидкостям (маслам, бензинам и др.), выдерживают неограниченное число циклов «замораживания-оттаивания» и «гидратации-дегидратации»;
- возможность укладки материалов в любое время года и практически при любых погодных условиях.

Маты «VOLTEX» — рулонный геотекстильный материал из двух полипропиленовых полотен, сшитых иглопробивным способом, между которыми расположены гранулы бентонита. Размеры мата — 1,25×4,50 м, масса рулона — 28,5 кг, содержание бентонитовых гранул — 4,9 кг/м<sup>2</sup>. Верхнее и нижнее полотна «VOLTEX» имеют разную структуру: с одной стороны тканый полипропилен, проницаемый для частиц геля натриевого бентонита, с другой — нетканый, через который может профильтровываться только вода. Укладывают материал тканой стороной к защищаемой поверхности. В результате контакта с водой исключается вымывание геля бентонита и обеспечивается сплошной слой геля в местах нахлеста соседних полотен за счет частиц бентонита, выходящих на поверхность с тканой стороны. Так достигается эффект «глиняного замка».

Достоинством «VOLTEX» является и то, что при контакте со свежешелюженным бетоном в процессе набора прочности последнего дополнительно образуется механическая связь бетона с геотекстильными волокнами материала. Это свойство эффективно, например, в случае использования «VOLTEX» под фундаментной плитой на объектах, где возможны просадки грунта или вымывание грунта из-под плиты, а также при устройстве вертикальной гидроизоляции, когда маты пристреливаются к опалубке и заливаются бетоном. Таким образом, без использования каких-либо адгезивов осуществляется надежная механическая связь гидроизоляционного материала с защищаемой поверхностью. Панели «VOLCLAY» — это конструкция из двух слоев биоразлагающегося гофрированного картона, между которыми размещены гранулы бентонита натрия. Размеры панели — 1,2×1,2 м, масса — 8 кг. Используются для изоляции фундаментных плит, стен и кровель подземных сооружений.

Гидропрокладка «WATERSTOP RX» (REDSTOP) — жгут, в состав которого входят бентонит и каучук. Материал предназначен для герметизации стыков бетонных конструкций и мест ввода инженерных коммуникаций. Сечение жгута — 15×25 (19×25) мм, длина — 5 м, вес — 4,2 кг.

Кроме того, для обеспечения надежности и создания сплошного гидроизоляционного слоя в ряду

продуктов компании «СЕТСО» представлены вспомогательные материалы: бентонитовые гранулы «**SALINE SEAL**», тубы «**HYDROBAR TUBE**», металлическая сетка для фиксации гидропрокладки «**REVOFIX**» и др.

Все материалы просты в применении и не требуют специальных навыков персонала при производстве работ. При этом трудозатраты составляют приблизительно 30 % в сравнении с традиционными технологиями. На горизонтальные поверхности материалы укладываются по бетонной подготовке внахлест (100 мм) без закрепления и закрываются бетонной стяжкой. На наружные вертикальные поверхности маты пристреливаются металлическими дюбелями внахлест (100 мм) и затем засыпаются песчаным грунтом с послойным уплотнением.

Практика применения показала возможность их укладки в любое время года и практически при любых погодных условиях, так как материалы можно укладывать как на сухие, так и на влажные поверхности.

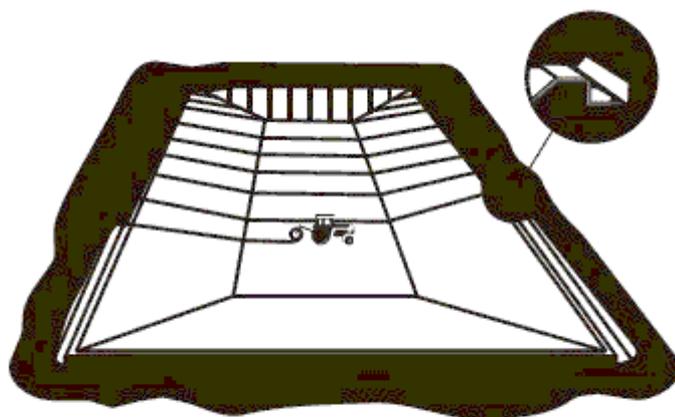
Высокая эффективность материалов при производстве работ и эксплуатации подтверждена на более 180 различных строительных объектах Москвы, Санкт-Петербурга, Перми, Екатеринбурга, Сочи, Новороссийска, Новокузнецка, Ростова-на-Дону, Минска, Тулы, Ярославля. Это жилые и общественные здания различного назначения:

- административные и жилые здания с подземными автостоянками, торговыми центрами, складами и др.;
- подземные переходы, тоннели;
- объекты малоэтажного строительства.

Гидроизоляция «**VOLCLAY**» нашла свое применение на самых различных объектах Санкт-Петербурга. Это Константиновский дворец и здания его комплекса, гидроизоляция фундаментов при реконструкции Российской национальной библиотеки и Дома Державина (наб. р. Фонтанки, 118), Ямской рынок на углу улиц Марата и Разъезжей (компания «Гидрокор»), обустройство свалки промышленных отходов возле станции метро «Старая Деревня», гидроизоляция резервуаров питьевой воды на полигоне Красный Бор и других. Гидропрокладка Waterstop RX (Redstop) широко используется в новом строительстве компаниями «Возрождение» (монолитно-бетонные конструкции) и «БСК» (Ладожский дворец).

Бентонитовые геосинтетические материалы находят широкое применение в сооружении противофильтрационных экранов для защиты почвы и грунтовых вод от различных загрязняющих веществ в строительстве полигонов ТБО, шламовых амбаров, резервуаров-хранилищ нефти и ГСМ, АЗС, промышленных и декоративных водоемов.

Фирма «СЕТСО» выпускает широкий ассортимент бентонитовых материалов типа «**BENTOMAT**», позволяющий выбрать наиболее подходящий материал для конкретного объекта с учетом гидрогеологических условий и состава фильтрата. Размеры мата 5×40 м (рис. 8.2).



**Рис. 8.2.** Типичная схема укладки материала «**BENTOMAT**»

Все марки имеют в составе природный натриевый бентонит («**BENTOMAT SS100**»), а также включают активированный бентонит натрия («**BENTOMAT AS100 (RUS100)**»). Применяются для полигонов ТБО, шламовых амбаров, для вторичной защиты нефтехранилищ и резервуаров с ГСМ.

Предлагаются марки с пониженным содержанием бентонита натрия («**BENTOMAT AS50**» (**RUS50**)) для дорожного строительства, создания верхнего изолирующего слоя при рекультивации полигонов или комбинированных способов строительства экрана из различных материалов, а также экранов, эффективно защищающих от концентрированных и токсичных фильтратов. «**BENTOMAT CL**» — материал этой же сферы применения, дублированный для дополнительной надежности слоем полиэтиленовой пленки.

Наряду с отмеченными ранее достоинствами бентонитовых материалов экраны из материалов «**BENTOMAT**» отличаются рядом дополнительных преимуществ:

- высокая технологичность и простота укладки по сравнению с другими способами экранирования;
- высокая стойкость к различным химическим загрязнениям, в том числе к неполярным жидкостям (нефть, масла, бензины);
- экологическая чистота.

При монтаже экранов из материалов «**BENTOMAT**» не требуется сварки швов. Места нахлестов просыпают бентонитовым порошком, и далее в процессе гидратации происходит образование сплошного слоя бентонитового геля в местах нахлеста и всего экрана в целом. Укладывать «**BENTOMAT**» можно практически всевозможным.

В России материал успешно использован для устройства противодиффузионных экранов при строительстве полигонов захоронения отходов, для шламовых амбаров при бурении нефти в Республике Коми, для гидроизоляции искусственных водохранилищ в Соликамске, для вторичной защиты нефтехранилищ на Туапсинской и Льговской нефтебазах, для защиты от проникновения в грунт нефтепродуктов при строительстве АЗС.

Все материалы прошли испытания в различных российских исследовательских центрах, на них имеются гигиенические сертификаты и технические свидетельства Госстроя РФ, разрешающие их применение на территории России. [78, 84, 119]

## Часть II

### Примеры гидроизоляции сооружений



## Глава 1

### Современные материалы в изоляции резервуаров

Во всех регионах нашей страны ежегодно строятся и эксплуатируются сотни сборных и сборно-монолитных емкостей и резервуаров для хранения воды и других жидких материалов. И почти во всех сооружениях отмечаются протечки. Протекают швы между сборными конструкциями, сопряжения сборного железобетона с монолитным, да и сами конструкции часто не обеспечивают герметичности.

Государственной инвестиционной академией совместно с ЗАО «ТЕПЛОСТЕН» разработаны конструктивно-технологические решения изоляции сборно-монолитных железобетонных емкостей с использованием битумно-каучуковых мастик типа «БСКМ» и принципиально новых полиизоцианатных составов «Лукар».

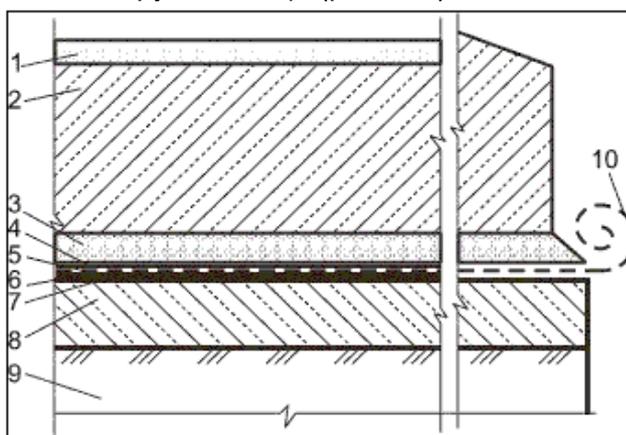
Мастики «БСКМ», содержащие модифицирующие добавки — уретановые, бутилкаучуковые, наиритовые, сульфохлорполиэтиленовые, в сочетании со стеклотканями или лавсано-вискозными неткаными материалами обеспечивают стабильность адгезионно-когезионных свойств и водостойкость в широком диапазоне температур.

Исследования показали эффективность, а зачастую и незаменимость полиизоцианатных составов при строительстве и ремонтно-восстановительных работах, особенно в условиях агрессивных сред и низких температур.

«Лукары» — высокопрочные, химические, био- и водостойкие полимерные составы повышенной огнестойкости на основе полиизоцианатного связующего (патент РФ 2128674), соответствующие ТУ 5772-002-5827-5026-02 (санитарно-эпидемиологическое заключение № 52.НЦ.15.577.П.000355.02. 03 от 17. 02. 2003 г.).

Гидроизоляцию днищ резервуаров материалами «БСКМ» и «Лукар» выполняют в определенной последовательности:

- по уплотненному грунтовому основанию отсыпают гравийнопесчаную смесь толщиной до 250 мм;
- бетонную подготовку выполняют толщиной 100 мм, выравнивая и уплотняя ее виброрейкой;
- через 2 суток по сухой поверхности наносят грунтовку из разжиженной мастики «БСКМ»;
- на следующий день наносят приклеивающий слой «БСКМ», укладывая по нему плотную стеклоткань типа ССС или стеклоткань типа АСТТ с нахлестом полотнищ до 50 мм;
- по уложенной стеклоткани наносят защитный слой «БСКМ» толщиной до 0,5 мм;
- свободный конец стеклоткани длиной около 500 мм, пропитанной «БСКМ», рулончиком сворачивают у кромки бетона;
- через 2 суток по «БСКМ» укладывают выравнивающую защитную стяжку из состава «Лукар-ОХ» (связующее «Лукар», наполненное сухой цементно-песчаной смесью) толщиной около 15 мм;
- не ранее чем через 1 сутки бетонируют днище (рис. 1.1).



**Рис. 1.1.** Конструктивное решение изоляции днища резервуара:

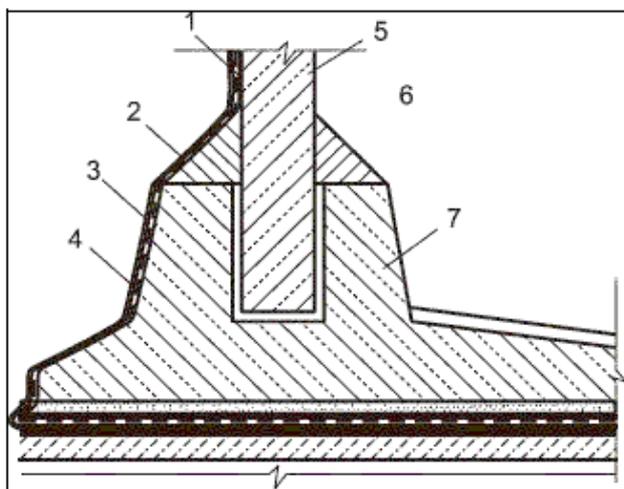
- 1, 3 — стяжки из «Лукара-ОХ» соответственно 15 и 20 мм;
- 2 — железобетонное днище из бетона класса В25 — 300 мм; 4 — защитный слой «БСКМ» — 0,5 мм; 5 — стеклоткань типа СС-3 — 0,3 мм;
- 6 — приклеивающий слой «БСКМ» — 0,3 мм; 7 — грунтовка «БСКМ» — 0,1 мм; 8 — бетонная подготовка — 100 мм; 9 — гравийно-песчаная смесь — 250 мм; 10 — свободный конец стеклоткани длиной не менее 200 мм

Используя составы «Лукар», применяют такую последовательность гидроизоляции.

Подсохшую поверхность бетона покрывают грунтовкой «Лукар-ОП» (расход 300 г/м<sup>2</sup>). Через

сутки наносят приклеивающий слой «Лукар-5», армированный плотной стеклосеткой типа ССС, либо укладывают базальтовую или стеклянную ткань типа Т-12-41 с нахлестом полотнищ порядка 10 мм. Поверх снова наносят слой состава «Лукар-5» толщиной до 0,5 мм. После высыхания выполняют выравнивающую защитную стяжку составом «Лукар-ОХ» толщиной около 10 мм. Через сутки выполняется бетонирование дна.

Особое внимание нужно уделить герметизации узла сопряжения стены с дном (рис. 1.2). Железобетонный «стакан» и стеновую панель необходимо хорошо очистить перед грунтованием.



**Рис. 1.2.** Конструктивное решение герметизации узла сопряжения стены с дном: 1 — защитный слой «БСКМ» — 0,5 мм («Лукар-5»); 2 — стеклосетка типа СС-3 — 0,3 мм; 3 — приклеивающий слой «БСКМ» — 0,3 мм («Лукар-5»); 4 — грунтовка «БСКМ» — 0,1 мм («Лукар-ОП»); 5 — стеновая панель; 6 — «Лукар-ОХ»; 7 — железобетонное днище

Свободный конец рулончика заводят на «стакан», а по нему с нахлестом до 100 мм наклеивают следующий слой стеклоткани снизу вверх.

При выполнении ремонта следует особо тщательно подготовить основание:

- дефектные зоны расчистить от слящущегося бетона;
- обнаженную ржавую арматуру очистить от ржавчины, используя металлические щетки, электро- или пневмодрель с насадкой;
- трещины расчистить на глубину не менее 50 мм, используя ту же дрель с насадкой-фрезой;
- места высолов обработать раствором 13 %-й соляной кислоты с помощью кисти-макловицы и через 1–1,5 часа после этого промыть их водопроводной водой под давлением.

Перед нанесением защитного материала кавернозную поверхность бетона необходимо просушить, используя любые горелки.

В качестве праймирующего пропиточного состава — грунтовки — следует использовать готовый полиизоцианатный состав «Лукар-ОП».

Наносить грунтовку «Лукар-ОП» на бетонное основание целесообразно при температуре воздуха выше  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , используя щетинные кисти (швабры) с коротким ворсом и тщательно втирая грунтовку в поврежденный бетон. При температуре до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  работать можно, но при этом необходимо выдерживать «Лукар-ОП» в теплом помещении не менее 1 суток и просушивать основание. Ориентировочный расход грунтовки «Лукар-ОП» на  $1\text{ м}^2$  составляет около 300 г.

Через 3–4 часа можно наносить ремонтно-шпатлевочную массу «Лукар-ОХ», состоящую из полиизоцианатного связующего — инициатора твердения — и наполнителя — цементно-песчаной смеси в соотношении 1:2 на портландцементе М500. Инициатор твердения рекомендуется сначала тщательно перемешать с сухой цементно-песчаной смесью, а затем, постоянно перемешивая, вливать связующее.

При малых объемах работ «Лукар-ОХ» можно приготовить вручную, используя емкости из полиолефинов или стали (таз, корыто), а при необходимости использовать растворосмесители малой вместимости.

Наносят «Лукар» обычными шпателями и швабрами.

Жизнеспособность «Лукара» легко регулируется изменением количества инициатора твердения, а вязкость — количеством цементно-песчаной смеси. Начальная прочность затвердевшего состава превышает 18 МПа.

В местах, где обнаружены глубокие или сквозные трещины, целесообразно, укладывая «Лукар» послойно, прокладывая между слоями полоски стеклоткани шириной 100–150 мм. Следует применять бесщелочные стеклоткани, марок Т, Т-1П, Т-12, Т-13 из алюмоборосиликатного стекла. Использовать резервуары после ремонта по их назначению можно не ранее чем через 3 суток. [85, 120]

### **Эластичные суспензии (Германия)**

В Германии для защиты от грунтовых вод, а также для гидроизоляции мокрых помещений и водных резервуаров наряду с твердыми уплотняющими суспензиями производятся и эластичные суспензии, которые, благодаря высокой доле содержания полимеров, не образуют твердого цементного каркаса.

Предлагаются примеры типичных составов эластичных уплотняющих суспензий.

## Рецептура №1

### Сухая смесь на базе акриловой дисперсии

Наименование компонента или показателя	Значение
Жидкие компоненты	
Acronal <sup>®</sup> N 137 (акрилатная дисперсия компании BASF SE), часть	203
Вода, часть	52
Agitan <sup>®</sup> 282 (антивспениватель), часть	2
Всего, частей	257
Сухие компоненты	
Кварцевая мука (<0,09 мм), часть	152
Кварцевый песок, часть	
— фракции 0,08–0,2 мм	167
— фракции 0,2–0,5 мм	223
Цемент СЕМ I 42,5 R, часть	186
Lumiten <sup>®</sup> E-P 3108 (антивспениватель компании BASF SE), часть	15
Всего частей	743
Характеристика рецептуры	
Соотношение полимер:цемент	0,6
Коэффициент сопротивления паропроницаемости, г/(м <sup>2</sup> д')	15,8
Разрывающее усилие, Н/мм <sup>2</sup>	
— при 23 °С	0,8
— при –20 °С	2,5
Относительное удлинение при разрыве, %	
при 23 °С	35
при –20 °С	25
Водопоглощение, %	9,0
Сопротивление диффузии водяного пара S <sub>D</sub> , м	1,2
Проницаемость CO <sub>2</sub> , г/(м <sup>2</sup> д')	3,6
Сопротивление диффузии CO <sub>2</sub> S <sub>D</sub> , м	70,0

## Рецептура № 2

### Сухая смесь на базе порошка акрилового полимера

Наименование компонента или показателя	Значение
Кварцевый песок фракции <0,09 мм, часть	104
Кварцевый песок F 36, часть	310
Цемент СЕМ I 52,5 R, часть	325
Формиат кальция (ускоритель схватывания), часть	10
Agitan® P 803 (антивспениватель), часть	5
Acronal® S 430 P (акриловый порошок компании BASF SE), часть	246
Всего, часть	1000
Соотношение компонентов смеси: сухое вещество/ вода	100:25
Характеристика рецептуры	
Соотношение полимер:цемент	0,8
Коэффициент сопротивления паропроницаемости $g/(m^2d)$	13,7
Разрывающее усилие при 23 °С, Н/мм <sup>2</sup>	1,8
Относительное удлинение при разрыве при 23 °С, %	40
Водопоглощение, %	10
Сопротивление диффузии водяного пара $S_D$ , м	1,4
Проницаемость $CO_2$ , $g/(m^2d)$	1,0
Сопротивление диффузии $CO_2$ $S_D$ , м	15,2

Растворы можно наносить щеткой, шпателем, набрасыванием или набрызгом. На этапе предварительной подготовки удаляются отслоения бетона, а затем вся поверхность обрабатывается с помощью пескоструйной установки или водяной струи высокого давления. Если очистка поверхности выполнялась всухую, ее надо увлажнить, чтобы предотвратить «сгорание» тонких слоев наносимой уплотняющей суспензии. Обычно она наносится в 2–3 слоя общей толщиной примерно 2–4 мм. Чем тоньше получаются отдельные слои, тем меньшее количество пор образуется в пленке защитного покрытия.

Полимерная дисперсия «**Acronal N® 137**» является продуктом, специально разработанным для применения в климате с низкими температурами. Температура стеклования полимера составляет -55 °С. «**Acronal S 430 P**» — это полимерный порошок с температурой стеклования -15 °С, образующий эластичную пленку.

Оба продукта имеют высокую гидролизную устойчивость и благодаря этому обеспечивают эластичность покрытия на длительный период. Оба продукта непроницаемы для  $CO_2$  и растворов солей. [121]

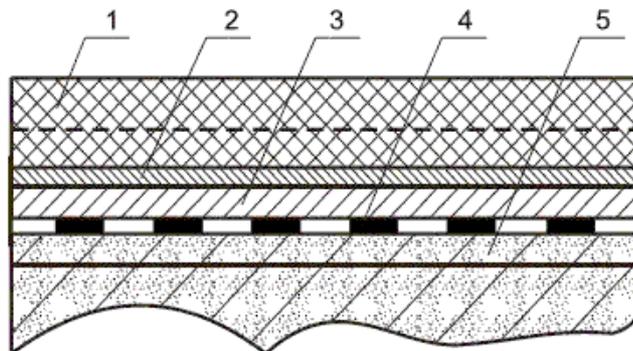
### **Полимерный рулонный кровельный и изоляционный материал «КРОМЭЛ»**

Полимерный рулонный кровельный и изоляционный материал «КРОМЭЛ» может использоваться для гидроизоляции фундаментов, мостов, тоннелей, мелиоративных систем, бассейнов, сантехнических кабин.

При устройстве гидроизоляции железобетонной плиты пролетных строений в качестве гидроизоляционного материала применяют рулонный материал ЗАО «Национальная нефтехимическая компания» «КРОМЭЛ-1РА» (ТУ 5774-002-41993527-97) на нетканой основе. Устройство гидроизоляции из материала «КРОМЭЛ» состоит в наклеивании его на изолируемую поверхность с помощью клеящего материала «ГЕРМЭЛ» (ТУ 5733-001-41993521-97). Клеящий слой «ГЕРМЭЛ» защищен антиадгезионной бумагой. Поставляется в рулонах.

Гидроизоляцию «КРОМЭЛ» возможно выполнять в двух вариантах. Первый предусматривает наклеивание материала «КРОМЭЛ» на «ГЕРМЭЛ» на месте работ. Штыки проклеивают защитной самоклеящейся лентой «КРОМЭЛ-2Р» шириной 100 мм. Второй — с использованием дублированного рулонного материала «КРОМЭЛ» и «ГЕРМЭЛ», где клеящий слой «ГЕРМЭЛ» также защищен антиадгезионной бумагой.

Изолированная «ГЕРМЭЛ» конструкция дорожной одежды по железобетонной плите проезжей части показана на рис. 2.1. Выравнивающий слой может быть выполнен переменной толщины для придания поверхности под гидроизоляцию необходимого уклона либо может отсутствовать совсем в случае, если поверхность монолитной плиты удовлетворяет требованиям выполнения гидроизоляции.



**Рис. 2.1.** Конструкция дорожной одежды: 1 — асфальтобетон  $\geq 70$  мм; 2 — защитный слой  $\geq 40$  мм; 3 — арматурная сетка; 4 — гидроизоляция, включающая «КРОМЭЛ-1РА» (1 слой) и «ГЕРМЭЛ» (1 слой); 5 — изолируемая поверхность

Выравнивающий слой выполняют, как правило, из мелкозернистого (песчаного) бетона класса В25 по ГОСТ 12730.5-84\* и маркой по морозостойкости F300 по ГОСТ 10060-95.

Гидроизоляция состоит из материала «КРОМЭЛ-1РА» толщиной 1,2 мм на основе этиленпропилендиенового каучука (СКЭПТ). Защитный слой — из мелкозернистого бетона. Армирование бетонного защитного слоя выполняют плоскими сварными сетками из арматурной стали класса Вр1(А1) диаметром 5 мм с ячейкой 100×100 мм по ГОСТ 23279-85. Укладка арматурной сетки непосредственно на гидроизоляцию не допускается.

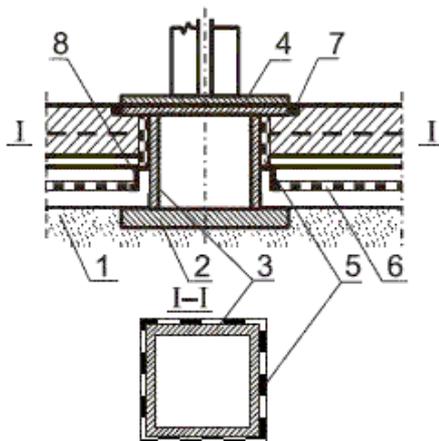
В бетонную смесь для выравнивающего и защитного слоев необходимо вводить пластифицирующие и воздухововлекающие добавки в соответствии с СНиП 3.06.04–91. Введение химических добавок-ускорителей твердения и противоморозных не допускается.

Асфальтобетонное покрытие выполняют двухслойным из горячей мелкозернистой смеси.

На строительном объекте гидроизоляционные работы начинают с выполнения узлов примыкания гидроизоляции и только после их завершения переходят к гидроизоляции основных поверхностей.

Проектная документация должна содержать чертежи деталей и узлов гидроизоляции в местах ее

примыкания к тротуарным блокам, ограждениям, карнизам, конструкциям деформационных швов, мачтам освещения и т. п. (рис. 2.2).



**Рис. 2.2.** Устройство гидроизоляции в месте расположения стойки ограждения: 1 — изолируемая поверхность; 2 — закладная деталь в плите проезжей части; 3 — столик ограждения; 4 — стойка ограждения; 5 — гидроизоляция столика; 6 — гидроизоляция проезжей части; 7 — битумно-полимерная мастика; 8 — «КРОМЭЛ-2Р»

Гидроизоляция при использовании сборных тротуарных блоков и парапетных ограждений должна быть выполнена на полную ширину плиты проезжей части. Тротуарные блоки и ограждения устанавливают на не схватившийся слой мелкозернистого бетона. В этом случае на тротуарных блоках устраивают независимую от проезжей части гидроизоляцию.

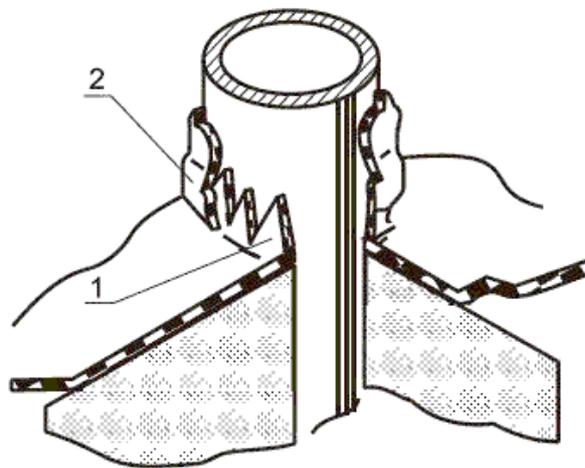
В местах примыкания к цоколю перильного и парапетного ограждений гидроизоляция заводится под устроенный в цоколе козырек глубиной 15–20 мм, чтобы надежно закрыть ее слоями дорожной одежды.

Края гидроизоляции должны быть выполнены таким образом, чтобы исключить затекание воды под нее.

На краю повышенного тротуарного блока конец гидроизоляции опускают вниз, на проезжую часть — обертывающая гидроизоляция. Возможно заведение конца в штрабу, выполненную в тротуарном блоке на глубину и ширину 15–20 мм, который обязательно проклеивают самоклеящейся лентой «КРОМЭЛ-2Р».

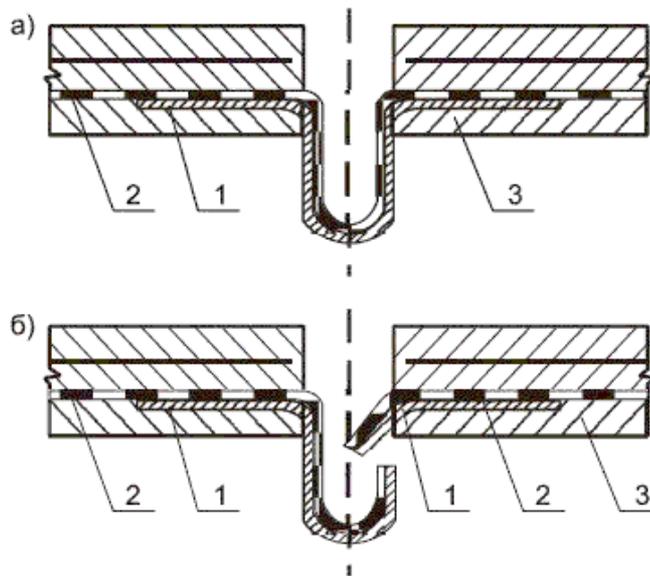
Изоляцию проезжей части в случае обертывающей тротуарный блок гидроизоляции укладывают с нахлесткой на тротуарную так, чтобы гидроизоляция проезжей части была в верхнем уровне. В месте смыкания гидроизоляций тротуарной и проезжей части наклеивают ленту «КРОМЭЛ-2Р». В этом случае укладку рулонного материала в пределах тротуарной конструкции можно выполнять поперек. Если на проезжей части устраиваются столбики для крепления стоек барьерного ограждения, гидроизоляция выполняется вокруг каждого отдельно с выведением ее по вертикали до уровня верхней плоскости столика (см рис. 2.2).

При пересечении плиты проезжей части или тротуарного блока коммуникациями или мачтами вокруг пересекающего элемента устраивают гидроизоляцию с заведением ее на стенки гильзы или мачты (рис. 2.3).



**Рис. 2.3.** Примыкание гидроизоляции к мачтам освещения:  
 1 — основной ковер «КРОМЭЛ»;  
 2 — дополнительная полоса «КРОМЭЛ-2Р»

Гидроизоляцию в местах примыкания к деформационным швам выполняют в зависимости от конструкции перекрытия шва, но в любом случае она должна исключать протечки воды через плиту проезжей части. При выполнении конструкции деформационных швов с компенсаторами лоткового типа (замкнутыми (а) или не замкнутыми (б)) гидроизоляция должна быть заведена в компенсатор и приклеена к нему (рис. 2.4).



**Рис. 2.4.** Устройство гидроизоляции в конструкции деформационного шва с компенсатором лоткового типа: 1 — лоток; 2 — гидроизоляция; 3 — защитный слой

При конструкциях деформационных швов со стальным окаймлением гидроизоляция должна быть заведена под козырек, образуемый окаймлением.

При выполнении деформационных швов конструкций Вабофлекс, Транфлекс, ВЕ J, Тормаджойнт и других подобных типов, устанавливаемых в штрабы асфальтобетонного покрытия, гидроизоляцию над бетонными приливами выполняют по всей ширине прилива до зазора, а затем обрезают на нужную ширину. Как правило, в этих конструкциях гидроизоляция должна заводиться внутрь штрабы не менее 50 мм.

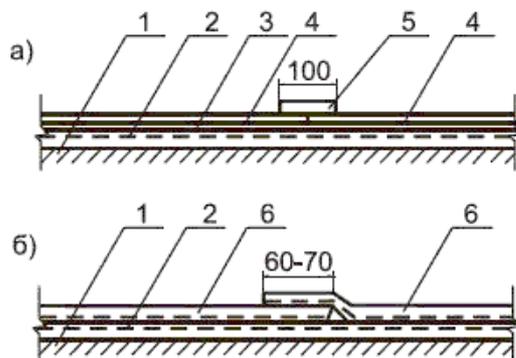
При сопряжении основной гидроизоляции с водоотводными трубками изолируется сначала трубка материалом «КРОМЭЛ», разрезанным на лепестки и заправленным в трубку, а затем поверх устраивается основной слой, который также разрезается и заправляется в трубку.

Перед наклейкой «ГЕРМЭЛ» или «КРОМЭЛ-2Р» на бетонную поверхность она должна быть огрунтована мастикой «МАСТМЭЛ» или аналогичными полимербитумными мастиками.

Гидроизоляцию «КРОМЭЛ» можно выполнять и по бетонным поверхностям, загрунтованным разжиженной бутил-каучуковой мастикой, которую наносят мягкими валиками с расходом 200–

300 г/м<sup>2</sup>. Грунтовка должна впитаться в бетон, после чего поверхность приобретет ровный коричневый тон без образования мастичной пленки.

Укладку гидроизоляции выполняют, раскатывая рулонные гидроизоляционные материалы в продольном направлении, начиная по уклону снизу. Наклеиваемые полотнища не должны иметь складок, морщин или волнистости. Соединения полотнищ выполняют встык или внахлест (рис. 2.5).



**Рис. 2.5.** Конструкция соединений гидроизоляции: а — встык; б — внахлест; 1 — гидроизолируемая поверхность; 2 — грунтовка; 3 — клеящий материал «ГЕРМЭЛ»; 4 — гидроизоляционный материал «КРОМЭЛ-1РА»; 5 — самоклеящаяся лента «КРОМЭЛ-2Р»; 6 — самоклеящийся материал «КРОМЭЛ», дублированный «ГЕРМЭЛ»

На подготовленную сухую поверхность наклеивают материал «ГЕРМЭЛ», разворачивая рулон и удаляя по мере раскатки антиадгезионную бумагу. Бумагу с верхнего слоя не снимают. В процессе наклейки «ГЕРМЭЛ» по мере раскатки рулона его приглаживают мягкими щетками.

После полной наклейки «ГЕРМЭЛ» выполняют наклейку «КРОМЭЛ». Для этого по ходу раскатки снимают верхний защитный слой с материала «ГЕРМЭЛ» на ширину примерно равную ширине рулона «КРОМЭЛ», а затем наклеивают «КРОМЭЛ», снимая с него антиадгезионную бумагу.

Рулон материала «КРОМЭЛ» накладывают на «ГЕРМЭЛ» ворсовой прокладкой наверх и раскатывают, прижимая мягким валиком или щетками.

Наклейку смежных рулонов осуществляют встык. Поверх стыков наклеивают самоклеящуюся ленту «КРОМЭЛ-2Р» шириной 100 мм, предварительно удаляя с нее антиадгезионную бумагу и прикатывая мягким валиком (см. рис. 2.5, а).

В случае применения самоклеящегося материала «КРОМЭЛ» антиадгезионную бумагу снимают с нижней стороны рулона и наклеивают рулон аналогично изложенному выше. Стыкуют материал внахлестку — вдоль сооружения на 60–70 мм, а поперек — на 150–200 мм. Нахлест должен быть направлен в сторону уклона поверхности (см. рис. 2.5, б). [86]

### Материал «Пласто Мост»

Современные отечественные конструкции дорожных одежд предусматривают укладку асфальтобетонных покрытий непосредственно на гидроизоляцию. И это мировая практика, в то время как конструкции с защитным слоем из бетона до сих пор выполняют еще только в России и на постсоветском пространстве.

За рубежом уже не применяют уплотняемых асфальтобетонов при строительстве мостовых сооружений. Их место в Европе давно заняли литые асфальтобетонные смеси, укладываемые при температуре 220 градусов.

Литой асфальт долговечен и обладает повышенной прочностью, износостойкостью и устойчивостью к большим температурным перепадам благодаря содержащемуся в его составе модифицированному полимерами битуму. Материал водонепроницаем, он не впитывает воду и не поддается разбуханию.

Однако при устройстве дорожного полотна из литого асфальта предъявляются и особые требования к теплостойкости гидроизоляционного материала (не менее 140 °С) и к его составу, где решающую роль играет положение армирующей основы.

Чтобы и в отечественном мостостроении иметь возможность укладывать асфальтобетонные смеси и литой асфальт на битумнополимерные гидроизоляционные материалы, в 2005 году на заводе «Изофлекс» был создан материал **«Пласто Мост»**.

Новый материал по сути повторяет **«Мостопласт»**, но отличается более высокими показателями по теплостойкости и гибкости при отрицательных температурах. Он способен противостоять, так называемому, термическому шоку, возникающему при укладке литого асфальта. Впервые «Пласто Мост» был опробован при реконструкции Троицкого моста в Петербурге. Покрытие вантового моста через Неву в составе КАД тоже создано по аналогичной технологии, но для этого мостового перехода был доработан материал **«Техноэласт-МОСТ С»** — уменьшена масса верхнего слоя битумно-полимерного вяжущего до 1 кг/м<sup>2</sup>, в результате чего материал приобрел все необходимые свойства для работы с литым асфальтом.

В конструкциях дорожной одежды очень важна совместимость материалов и их свойств. Например, на гидроизоляционный слой из полиуретанов или резиноподобных материалов можно укладывать только литой асфальт. Если на такую гидроизоляцию положить уплотняемый асфальтобетон, при уплотнении катком образуются трещины, что приводит к быстрому разрушению покрытия.

Какими бы плотными асфальтобетоны ни были, они пропускают воду. По всем правилам устройства гидроизоляции в местах примыканий к элементам мостового полотна ее края поднимают на бортики ограждений и деформационные швы, создавая так называемое «корыто». Вода, которая проникла на уровень гидроизоляции, замерзая и оттаивая, разрушает дорожную одежду.

Чтобы избежать такого явления, разработана система отвода воды, которая включает дренажные трубки, выведенные до верхнего уровня гидроизоляционного слоя, и дренажные каналы из пористого материала, расположенные в пониженных местах вдоль и поперек сооружения, которые собирают воду и отводят ее через дренажные трубки.

Дренажный материал размещается в толще нижнего слоя асфальтобетонного покрытия либо в защитном слое, если такой предусмотрен проектом.

В настоящее время выпускаются специальные брикеты, которые раскладываются над дренажными трубками и значительно облегчают дренирование. [122–124]

### **Глава 3** **Гидроизоляционные работы на АЭС**

На строительстве ЛАЭС техническим советом Северного управления строительства были разработаны комплексные мероприятия по техническим решениям и организации производства гидроизоляционных работ. В них большое внимание уделялось внедрению новых материалов и технологий, среди которых следует назвать устройство гидроизоляции на основе полимербитумных мастик, полимерцементного раствора, профилированных полиэтиленовых листов и изопласта.

Одним из основных технических решений стало применение комплексной механизации при устройстве гидроизоляционной и антикоррозийной защиты. Она выполнялась на основе централизованного приготовления горячих полимербитумных мастик трех марок и холодной полимербитумной мастики БК (битумно-кукерсолевая) в стационарной комплексной установке КУКС-3.

Такая технология эффективна при больших объемах работ. Она обеспечивает высокую производительность труда и должное качество продукции. Технология предусматривала применение цилиндрических смесителей с двумя угловыми пропеллерными мешалками, валы которых вращались в разные стороны.

Приготовление холодных мастик выполнялось непрерывным смешиванием под разным давлением расплавленного битума с температурой 160 градусов и лака-кукерсоля с температурой 10 градусов в контродиффузированной полости и пропускной трубе соплового смесителя с последующим поступлением потока в струйный диспергатор и накопительный цилиндрический смеситель.

Такая технология повысила производительность и исключила возможность воспламенения при смешивании жидкостей с разными температурами кипения.

Доставлялись приготовленные горячие мастики на объекты агрегатом АГКР-5КС на прицепах МАЗ-5243 автомашиной ЗИЛ, за которой закреплялись 3–4 агрегата. На стройплощадке мастика подавалась в сопло под давлением 1–2 атмосферы и наносилась двумя наметными слоями на огрунтованную поверхность под стеклоткань и на нее, а также на поверхности без стеклоткани. В перерывах однородность мастик обеспечивалась в котле смесителя угловой пропеллерной мешалкой.

На строительстве Игналинской АЭС для повышения надежности и качества разогреваемых полимербитумных мастик при транспортировке на объекты агрегатов с порционной загрузкой АГКР выполнялось мастиковозом В-1С. Его особенности — нагреваемая полость, расположенная под цистерной, ленточно-лопастной побудитель внутри цистерны, а также четыре позиционные гидрораспределителя в гидросистеме к гидроприводам.

Такое техническое устройство может с успехом применяться и в дорожном строительстве для нанесения полимербитумных эмульсий под асфальтовое покрытие.

При гидроизоляции межэтажных перекрытий реакторного блока и деаэрационной этажерки подача мастик осуществлялась по рециркуляционным стоякам, а на высоту 25–30 м — по гибким шлангам. Нанесение мастики выполнялось наметными слоями по 2–5 мм под накатываемые рулоны стеклоткани с опережением рулона 10–200 мм в зависимости от погоды. Гидроизоляция реакторных блоков, деаэрационной этажерки и турбинного зала главного здания ЛАЭС выполнена горячей полимербитумной мастикой толщиной 8–10 мм многослойным последовательным нанесением с армирующим слоем или без армирования на подготовленную изолируемую поверхность. Горизонтальная гидроизоляция под плиту реакторного блока, блоков Б, В, Г и приемника для сбора трапных вод выполнялась из двух слоев армирующей стеклоткани и трех наметных слоев полимербитумной мастики. В местах примыканий и сопряжений с закладными деталями покрытие усиливалось армирующими слоями стеклоткани и двумя слоями мастики, а в деформационных швах — двумя армирующими слоями и тремя слоями мастики.

На вертикальных участках гидроизоляция защищалась штукатуркой из цементно-песчаного раствора, армированного металлической сеткой, а на горизонтальных поверхностях — стяжкой толщиной 20 мм из песчаного бетона М150.

В зимних условиях гидроизоляционные работы при температуре наружного воздуха от 0 до -20 °С велись после предварительной очистки изолируемых поверхностей от инея и снега сжатым воздухом под давлением 2–5 атм.

При необходимости изолируемые поверхности подогревали факелом газового огнемета. Для работы на вертикальных поверхностях применялись переносные газовые огнеметы, изготовленные из легких металлов. Просушенные поверхности отгрунтовывались праймером.

В качестве растворителя использовались керосин или уайт-спирит. Для ускорения сушки обработанной грунтом поверхности и защиты ее от атмосферных осадков использовался тент. В пространство между тентом и основанием (600 мм от поверхности) нагнетался подогретый электрокалорифером воздух.

Полимербитумная мастика, приготовленная в цехе, доставлялась тягачом в агрегате АГКР-5КС, оборудованном съемным тепляком для звена рабочих и хранения рулонных материалов, сменного запаса материалов и инструмента. При небольших объемах работ (до 2000 м<sup>2</sup>) мастика готовилась на рабочем месте, в агрегате АГКР-5КС. [87]

На строительстве последних очередей Ленинградской и Игналинской электростанций для гидроизоляции применялись стабилизированные профилированные полиэтиленовые листы толщиной 0,8–2,5 мм, шириной 1884 мм и длиной 5,0 м. Они укладывались на стройплощадке по песчано-цементной стяжке М100–150 ребрами вверх или использовались в цехе ЖБИ при изготовлении плит перекрытий и стеновых панелей. Для сварки полиэтиленовых листов использовался сварочный прутик круглого сечения из полиэтилена той же марки, что и лист. Сварочные соединения выполнялись встык, внахлестку, внакладку и угловые.

Горизонтальная гидроизоляция под основанием плиты реакторного блока и межэтажных перекрытий выполнена из стабилизированных профилированных листов шириной 1884 мм и толщиной 2 мм, которые укладывались в выравнивающую песчанобетонную стяжку М150 и устройством по ним гидроизоляции, армированной защитной стяжкой из бетона М150.

Перед укладкой профилированные листы кроились в соответствии с конфигурацией перекрываемых площадей. Ребра в зоне нахлестов, стыков полотнищ или примыкания горизонтальных плоскостей к вертикальным срезались.

Для некоторых объектов гидроизоляция вертикальных стен встраивалась в железобетонные стеновые панели на заводе ЖБК: одна плоскость панелей покрывалась стабилизированным профилированным полиэтиленом, заанкеренным в бетон. При монтаже листы полиэтилена смежных плит соединялись в сплошное покрытие и приваривалась накладка шириной до 150 мм, изготовленная из полиэтиленового листа той же марки. Затем анкерные ребра срезались, а стыки заделывались цементным раствором. Вертикальные швы в местах примыкания железобетонных плит к колоннам защищались слоем разжиженной полимербитумной мастики толщиной 4 мм, а поверх на частично высушенное покрытие приклеивался слой стабилизированной полиэтиленовой пленки шириной 200 мм.

При обратной засыпке фундамента полиэтилен на бетонной поверхности защищали листами фанеры. Сварка листов обеспечивала герметичность, сохранность механических свойств и стойкость материала. В пролетах движения транспортных средств толщина стяжки составляла 100 мм с армированием.

Гидроизоляция стен (в сборном исполнении) на некоторых объектах выполнена холодной полимербитумной композицией и одним слоем стабилизированного полиэтилена, проклеенного в зонах стыков стеновых панелей. Гидроизоляционное покрытие имеет толщину 4 мм, ширина полосок полиэтиленовой пленки для проклеивания швов составляет 400–500 мм. Покрытие образуется послойным нанесением на изолируемую поверхность композиции (расход до 2 кг/м<sup>2</sup>) и наклеиванием на частично высохшее покрытие полиэтиленовых полосок в зонах швов.

Разновидностью полиэтиленовой пленки является комбинированное антикоррозионное и гидроизоляционное покрытие МКА, которое представляет собой полиэтиленовую пленку, дублированную слоями стеклоткани или бумаги в различных сочетаниях слоев. Располагаться они могут, например, по схемам: стеклоткань-полиэтилен-стеклоткань (МКА-СПС); стеклоткань-полиэтилен-бумага (МКА-СПБ); бумага-полиэтилен-бумага (МКА-БПБ). [125]

## **Глава 4** **Гидроизоляция подвалов и фундаментов**

### **Выбор типа гидроизоляции**

Гидроизоляция фундаментов применяется в случаях, когда можно ожидать проникновения влаги в подвальные помещения или помещения цокольного этажа, а также в случаях возможного разрушения фундаментов агрессивными грунтовыми водами.

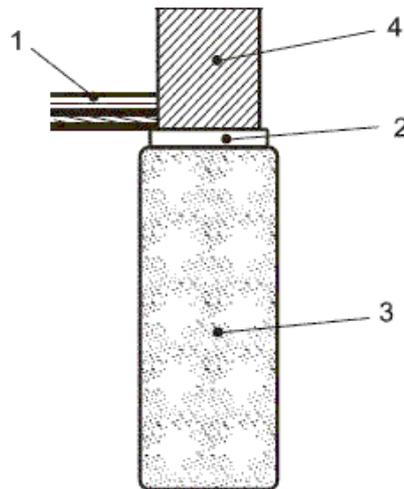
Выбор того или иного типа гидроизоляции зависит от:

- напора грунтовых вод;
- влажностного режима помещений;
- местных климатических условий;
- возможных силовых воздействий на гидроизоляцию;
- агрессивности воды.

## 4.1. Варианты гидроизоляции

### **Устройство гидроизоляции в фундаментах здания без подвала и без воздействия грунтовых вод**

Устройство гидроизоляции фундамента здания без подвала и без воздействия грунтовых вод приведено на рис. 4.1.



**Рис. 4.1.** Устройство гидроизоляции фундамента здания без подвала при отсутствии грунтовых вод: 1 — уровень чистого пола 1-го этажа на отметке 0,000; 2 — горизонтальная гидроизоляция стен на отметке -0,30; 3 — фундамент; 4 — стена

В случае стабильно низкого уровня грунтовых вод достаточно горизонтальной гидроизоляции стен на отметке -0,30 для защиты стен и помещений первого этажа от проникновения снизу капиллярной влаги.

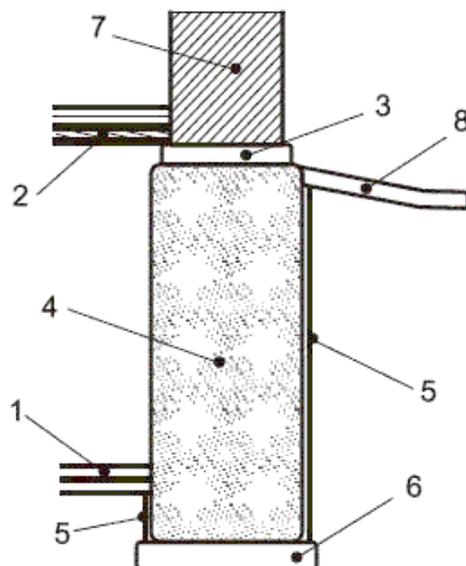
На случай разового непредвиденного подъема грунтовых вод кроме гидроизоляции стен на отметке -0,30 необходимо выполнить дополнительную оклеечную или обмазочную гидроизоляцию пола первого этажа для защиты стен и помещений от проникновения капиллярной влаги.

Если же в соответствии с инженерно-геологическими изысканиями грунтовые воды являются агрессивными по отношению к бетону, для защиты фундаментов обязательно выполнение защитных мероприятий:

- ввести в бетон фундаментов специальные добавки, нейтрализующие агрессивность воды (для монолитных фундаментов);
- выполнить обмазочную или оклеенную гидроизоляцию вертикальных поверхностей фундаментов;
- под фундаментом устроить щебеночную подготовку толщиной 80 мм, пропитанную битумом или битумной мастикой до полного насыщения.

### **Устройство гидроизоляции в зданиях с подвалом без воздействия грунтовых вод**

Устройство гидроизоляции в зданиях с подвалом без воздействия грунтовых вод приведено на рис. 4.2.



**Рис. 4.2.** Устройство гидроизоляции в здании с подвалом при отсутствии грунтовых вод: 1 — пол подвала; 2 — перекрытие надподвальное; 3 — горизонтальная гидроизоляция; 4 — фундамент; 5 — вертикальная гидроизоляция; 6 — подошва фундамента; 7 — стена; 8 — отмостка

В этом случае для защиты стен здания и помещений подвала от проникновения капиллярной влаги необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

- выполнить горизонтальную гидроизоляцию стен на отметке -0,30;
- выполнить оклеечную или обмазочную гидроизоляцию пола подвала;
- под фундаментом устроить щебеночную подготовку толщиной 80 мм, пропитанную битумом или битумной мастикой до полного насыщения;
- боковые поверхности фундаментов окрасить горячим битумом или битумной мастикой за 2 раза.

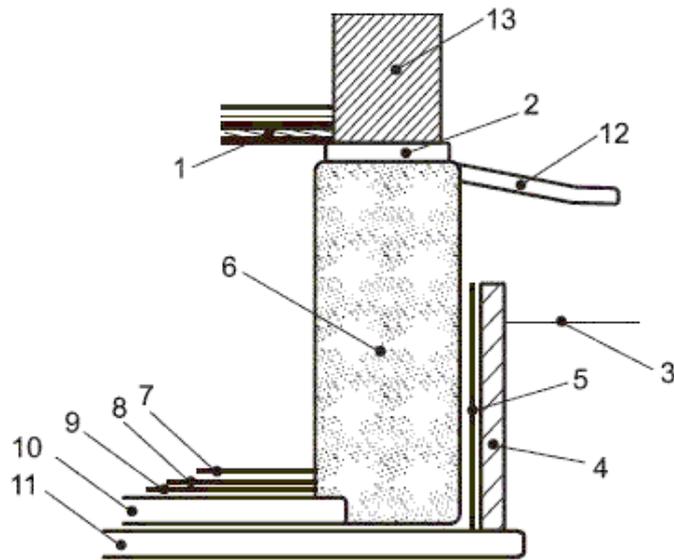
### ***Устройство гидроизоляции в зданиях с подвалом, испытывающих воздействие безнапорных грунтовых вод***

В этом случае необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

- выполнить горизонтальную гидроизоляцию стен на отметке -0,30 для защиты стен и помещений здания от проникновения капиллярной влаги;
- выполнить гидроизоляцию стен и пола подвала.

От проникновения напорных грунтовых вод предлагается два варианта защиты.

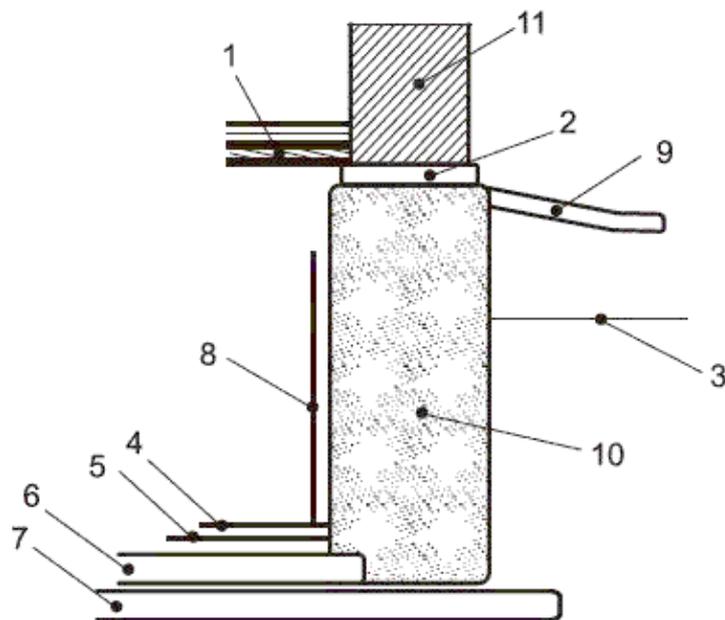
**Первый** — вариант оклеечной гидроизоляции — показан на рис. 4.3. Выполняется оклеечная гидроизоляция боковой поверхности фундамента и пола подвала из двух слоев гидроизола или стеклоизола при высоте уровня грунтовых вод от пола подвала до 1,0 м. При более высоком уровне грунтовых вод на каждый метр высоты грунтовых вод необходимо добавлять один слой оклеечной гидроизоляции.



**Рис. 4.3.** Устройство оклеечной гидроизоляции: 1 — перекрытие; 2 — горизонтальная гидроизоляция; 3 — уровень грунтовых вод; 4 — прижимная стенка (1/2 кирпича); 5 — вертикальная гидроизоляция; 6 — фундамент; 7 — чистый пол подвала; 8 — оклеечная гидроизоляция; 9 — цементная стяжка; 10 — железобетонная плита; 11 — монолитный бетон (подготовка); 12 — отмостка; 13 — стена

На боковую поверхность фундамента гидроизоляция наклеивается по выровненной поверхности и защищается от повреждений прижимной стенкой (например, кирпичной, толщиной полкирпича). В основании полов подвалов такого типа лежит монолитная железобетонная плита, воспринимающая нагрузки от напора грунтовых вод. На ней и устраивается конструкция пола с гидроизоляцией. Оклеечная гидроизоляция укладывается на бетонной подготовке из бетона марки не ниже 100 толщиной 100 мм и выравнивающей стяжке из цементного раствора толщиной 25 мм. Поверх гидроизоляции укладывается защитная стяжка из цементного раствора толщиной 25 мм для предотвращения повреждения гидроизоляции.

**Второй** — вариант с использованием цемента Гидро-S — приведен на рис. 4.4. В основании пола подвала устраивается бетонная подготовка из бетона марки не ниже 100 толщиной 100 мм. На ней выполняется монолитная железобетонная плита на цементе Гидро-S. Далее по стенам и полу подвала укладывается слой цементного раствора толщиной 30 мм также на цементе Гидро-S.



**Рис. 4.4.** Устройство гидроизоляции с использованием цемента «Гидро-S»: 1 — перекрытие; 2 — горизонтальная гидроизоляция; 3 — уровень грунтовых вод; 4 — чистый пол подвала; 5 — цементная стяжка; 6 — железобетонная плита; 7 — монолитный бетон (подготовка); 8 — вертикальная гидроизоляция; 9 — отмостка; 10 — фундамент; 11 — стена

### **Устройство гидроизоляции в зданиях с подвалом, испытывающих напор грунтовых вод**

При устройстве гидроизоляции в зданиях с подвалом, испытывающих напор грунтовых вод (близость подземных рек, сбросов предприятий и т. д.) гидроизоляцию необходимо выводить на 500 мм выше максимального уровня грунтовых вод.

При выполнении оклеечной или обмазочной гидроизоляции необходимо выполнить следующие требования:

- перед наклейкой или обмазкой изолируемые поверхности должны быть тщательно выровнены штукатуркой и огрунтованы разжиженным гидроизоляционным материалом;
- все гидроизоляционные слои обмазочной или оклеечной гидроизоляции должны наноситься со стороны гидростатического давления;
- в оклеечной гидроизоляции необходимо тщательное перекрытие продольных и поперечных стыков.

Для крепления слоев оклеечной гидроизоляции к конструкциям и устройства стыков используется горячий битум.

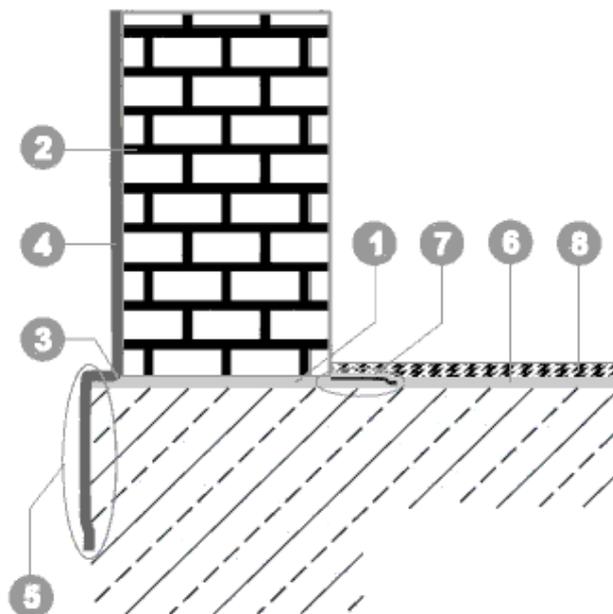
Приведенные ранее примеры устройства гидроизоляции подвала здания, испытывающего напор грунтовых вод выше пола подвала показывают, насколько трудоемок и дорогостоящ этот процесс. Поэтому устройство подвала целесообразно только в том случае, если грунтовые воды залегают на глубине 0,5–1,0 м от пола подвала. В противном случае от устройства подвала лучше отказаться. [126]

### **4.2. Гидроизоляция «ХАЙДИ»**

Гидроизоляционные материалы марки «ХАЙДИ» для подвалов и фундаментов обеспечивают весь комплекс гидроизоляционных работ. Для наружной гидроизоляции подвалов и фундаментов предлагаются цементные шламы К11, различные битумные и полимерные покрытия, самоклеящиеся гидроизоляционные мембраны SK 3000 S.

## Гидроизоляция с использованием ШЛАМОВ К11

Шламы К11 — цементные покрытия, наиболее экономичные и простые в нанесении гидроизоляционные средства (рис. 4.5).



**Рис. 4.5.** Гидроизоляция с использованием ШЛАМОВ К11:

- 1 — шлам К11 в качестве горизонтального гидроизоляционного слоя под стеной фундамента с покрытием вертикальной поверхности плиты пола;
- 2, 3 — уплотнительный раствор для ремонта повреждений, заделки швов кладки и укладки галтели в стыке фундамента с плитой пола;
- 4 — шлам К11 в качестве покрытия в два слоя всей поверхности стен фундамента с заходом на плиту пола; 5 — область перекрытия слоев шлама К11 на вертикальной поверхности плиты пола; 6 — шлам К11 как гидроизоляция плиты пола от восходящей влаги;
- 7 — перекрытие гидроизоляции шлагом К11 на горизонтальной поверхности плиты пола; 8 — защитная стяжка

### **Гидроизоляция битумными и полимерными материалами**

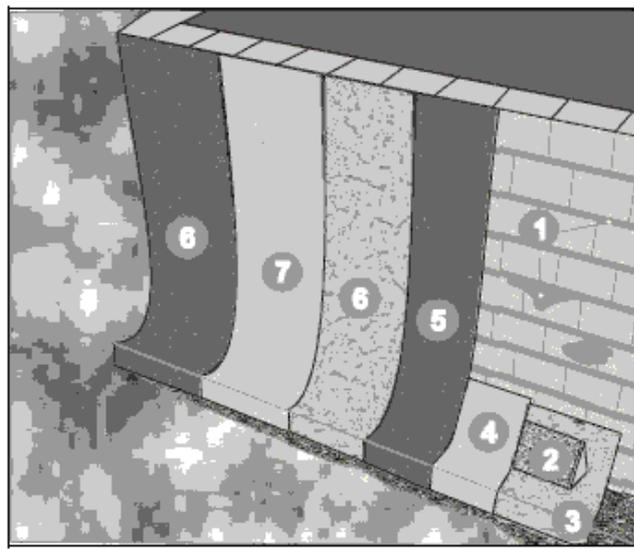
Мастики **К100** и **Битфлекс** — простые в нанесении гидроизоляционные битумные эмульсии, обеспечивающие при тонком слое очень надежную гидроизоляцию.

Толстослойные покрытия **1К** и **2К** на основе модифицированного полимерами битума (КМВ) полностью отвечают всем требованиям основной немецкой нормы гидроизоляции DIN 18195, включая необходимую толщину слоя.

Покрытие **SK** — исключительно эластичный материал, требующий разогрева перед нанесением.

**Акваблокер/Акваблокер Ликвид** — жидкие пластики на основе MS-полимеров, превосходящие требования DIN 18195 и сокращающие время работ более чем в два раза.

Пример использования материалов — на рис. 4.6.



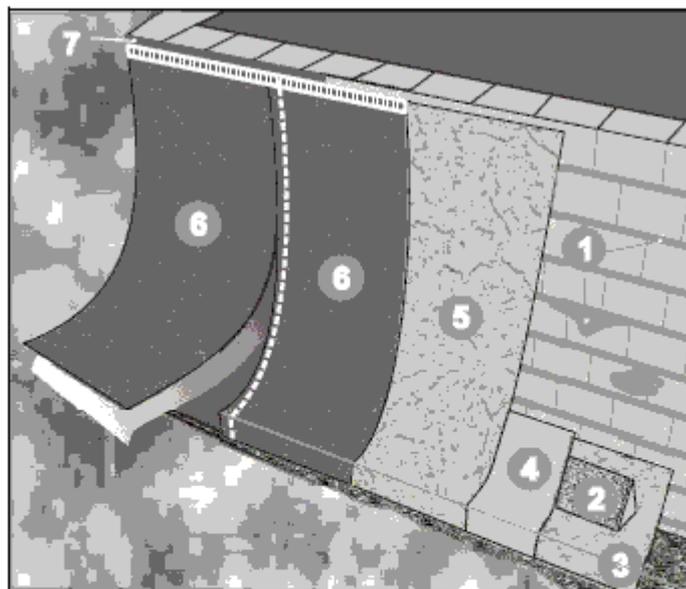
**Рис. 4.6.** Гидроизоляция битумными и полимерными материалами:  
 1 — выравнивание поврежденных мест уплотнительным раствором;  
 2 — галтель из уплотнительного раствора; 3, 4 — эластичный серый шлам K11 защищает битумное покрытие от воды, воздействующей со стороны основания; 5 — грунтовочный слой; 6 — битумная/ полимерная гидроизоляция; 7 — армирующая ткань для усиления в местах наибольшей опасности образования трещин

**Примечание**

При гидроизоляции полимерным материалом Акваблокер не требуется грунтовки. Армирующая ткань и защита от дождя — после нанесения.

**Гидроизоляция пленками SK 3000 S**

Пленки **SK 3000 S** — самоклеящиеся битумные гидроизоляционные мембраны, покрытые **HDPE**-пленкой, соответствующие требованиям DIN 18195. Пример их применения показан на рис. 4.7.



**Рис. 4.7.** Гидроизоляция пленками SK 3000 S:  
 1 — выравнивание поврежденных мест уплотнительным раствором;  
 2 — галтель из уплотнительного раствора; 3, 4 — эластичный серый шлам K11, защищающий пленки от негативной воды со стороны основания; 5 — грунтовочный слой; 6 — пленки SK 3000 S;  
 7 — металлическая планка для закрепления верхнего края пленки

### **Примечание**

Дополнительно используется битумный герметик **Эласториф** для заделки металлической планки и труднодоступных мест.

Перед засыпкой котлована нанесенные гидроизоляционные покрытия должны быть защищены от механических повреждений.

## **Характеристика и расход материалов марки «Хайди»**

### **Гидроизоляционные шламы К11**

Гидроизоляционные шламы — это сухие строительные смеси — покрытия на основе цемента, специального кварцевого наполнителя и полимерных добавок. Шлам проникает в основание и, заполняя его поры, хорошо сцепляется с поверхностью основания. После отверждения покрытие из специального шлама становится водонепроницаемым, обеспечивая долгосрочную гидроизоляцию строительной конструкции.

**Эластичный шлам К11** — двухкомпонентное цементно-латексное покрытие с очень высоким сцеплением с основанием. Используется в старых и новых постройках для защиты от напорной воды как с внешней, так и с внутренней стороны (от позитивной и негативной воды). В случаях применения битумных и полимерных материалов рекомендуется при опасности напорной воды, действующей на отрыв со стороны основания. Расход для защиты от влажности грунта и воды под давлением — 2,5–3 кг/м<sup>2</sup>.

**Серый шлам К11** — цементное покрытие для защиты от влажности грунта и напорной воды с внешней (позитивной) стороны. Применяется также для покрытия внутренней поверхности резервуаров питьевой воды. Расход для защиты от влажности грунта — 2 кг/м<sup>2</sup>; для защиты от воды под давлением — 4 кг/м<sup>2</sup>.

**Шлам К11 Сульфатекс** — долговечно устойчивый к воздействию сульфатов материал. Применяется также для покрытия соприкасающихся с водой поверхностей: канализационных коллекторов, труб, шахт, лотков и т. п. Расход для защиты от влажности грунта — 3 кг/м<sup>2</sup>, для защиты от воды под давлением — 6 кг/м<sup>2</sup>.

### **Битумные и полимерные гидроизоляционные покрытия**

Битумные и полимерные гидроизоляционные покрытия «ХАЙДИ» долговечны, легко наносятся, не содержат растворителей и безвредны для окружающей среды.

**Мастика К100** — тонкослойная битумная мастика высокой химической стойкости. Поставляется готовой к применению, наносится кистью. Применяется широко, в том числе в сельском хозяйстве для внутреннего покрытия хранилищ жидкой органики. Толщина сухого слоя от 0,8 до 1 мм. Расход для защиты от влажности грунта — 1 кг/м<sup>2</sup>, для защиты от воды под давлением — 1,5 кг/м<sup>2</sup>.

**Битфлекс** — среднеслойная битумная мастика высокой химической стойкости и способностью к перекрытию возникающих трещин до 5 мм. Поставляется готовой к применению, наносится кистью. Толщина сухого слоя 1,5 мм. Расход для защиты от влажности грунта и воды под давлением — 2,5 кг/м<sup>2</sup>.

**Толстослойное покрытие 1К** — битум-полимерная гидроизоляция, отвечающая стандарту DIN 18195. Поставляется готовым к использованию, наносится шпателем. Толщина слоя 3–5 мм. Расход для защиты от влажности грунта — 4–5 л/м<sup>2</sup>, для защиты от воды под давлением — 6–7 л/м<sup>2</sup>, для приклеивания изоляционных плит — 1 л/м<sup>2</sup>.

**Толстослойное покрытие 2К** — армированное волокном двухкомпонентное гидроизоляционное битумное покрытие, отвечающее стандарту DIN 18195. Быстро высыхающее, устойчивое к осадкам

почти сразу после нанесения. Непроницаемо для радона. Толщина слоя 3–5 мм. Расход для защиты от влажности грунта — 4–5 кг/м<sup>2</sup>, для защиты от воды под давлением — 6–7 кг/м<sup>2</sup>, для приклеивания изоляционных плит — 1 кг/м<sup>2</sup>.

**Покрытие SK** — применяемая в разогретом состоянии гидроизоляционная и заливочная битумная масса. Исключительно эластичный материал (удлинение при разрыве > 600 %, восстановление исходной формы 90 % через 5 минут). Можно наносить при отрицательной температуре до -15 °С. Покрытие сразу после нанесения непроницаемо для воды и устойчиво к осадкам. Расход для защиты от влажности грунта и воды под давлением — 1,5–3 кг/м<sup>2</sup>.

**Акваблокер/Акваблокер Ликвид** — полимерные гидроизоляционные покрытия на основе MS-полимеров без растворителей, воды и битумов. Обладают отличной адгезией практически к любым материалам оснований, в том числе влажным: к бетону, дереву, камню, металлам, пенополистиролу и многим пластмассам. Используются без грунтовки и не требуют защиты от осадков после нанесения. Даже без армирующей ткани обеспечивают гидроизоляцию по DIN 18195, перекрывая вновь образующиеся трещины до 10 мм при толщине слоя 1,5 мм. Акваблокер рассчитан на применение на вертикальных и горизонтальных поверхностях, а Акваблокер Ликвид — саморастекающаяся модификация для горизонтальных поверхностей. Расход для защиты от влажности грунта и воды под давлением — 2,3 кг/м<sup>2</sup>.

### Самоклеящиеся пленки

**Пленки SK** обеспечивают быстрое выполнение гидроизоляции в соответствии со стандартом DIN 18195 при температуре окружающего воздуха и элементов конструкции до -5 °С. Пленки кашированы устойчивым к образованию трещин синтетическим покрытием и приклеиваются к различным основаниям. Не требуют контроля толщины слоя, с момента нанесения обладают водоотталкивающими свойствами и выдерживают механические нагрузки. Сразу после нанесения можно засыпать котлованы. Используются также для гидроизоляции балконов, террас, влажных помещений, опор мостов и сборных железобетонных конструкций.