Государственное унитарное предприятие г.Москвы
Институт по изысканиям и проектированию
инженерных сооружений «МОСИНЖПРОЕКТ»

МОСИНЖПРОЕКТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по гидроизоляции и антикоррозионной защите дорожно-транспортных и коммуникационных сооружений в г. Москве

г. Москва
2008 г

Содержание

Стр.

Введение 4

1. Классификация гидроизоляционных и антикоррозионных материалов 5

2. Выбор гидроизоляционных материалов 5

3. Совместимость и взаимная адгезия материалов 9

4. Защита гидроизоляции 10

5. Уход за минеральной гидроизоляцией 11

6. Требования к поверхности субстрата и способы ее подготовки 11

7. Проблемные места для гидроизоляции 14

8. Шпонки и профили 16

9. Ограничители объема герметизации и антиадгезионные прокладки 16

10. Приклеиваемые гидроизоляционные ленты и холсты 17

11. Применение клеев при создании гидроизоляционных систем 20

12. Водонабухающие шнуры и герметики 20

13. Совместное применение минеральных и органических гидроизолирующих материалов 22

14. Создание гидроизоляционной системы 23

15. Гидроизоляция деформационных швов 24

16. Гидроизоляция стыков, примыканий, сопряжений 28

17. Гидроизоляция холодных швов бетонирования 29

18. Гидроизоляция напорных течей 30

19. Гидроизоляция труб и закладных 31

20. Гидроизоляция проезжей части мостов и эстакад с асфальтобетонным покрытием 33

21. Гидроизоляция и антикоррозионная защита заглубленных сооружений транспортного назначения 37

22. Гидроизоляция тоннелей 39

23. Гидроизоляция и антикоррозионная защита коллекторов 41

Выводы 42

Список литературы 43

Приложение.

Гидроизолирующие и антикоррозионные материалы серий ТФ-1 и ТФ-2 45

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, гидроизоляцию надземных и подземных сооружений производят с целью предотвращения проникновения дождевой или техногенной, подземной напорной или капиллярной воды внутрь конструкций или помещений, а при наличии у подземных или техногенных вод агрессивности – для предохранения конструкций от разрушения /1-6/. В связи с этим гидроизоляционные материалы должны отличаться такими свойствами, как водонепроницаемость, водостойкость, долговечность, а также удовлетворять требованиям по механической прочности, деформативности, химической стойкости и т.д. Благодаря такому комплексу свойств, применение гидроизоляционных материалов повышает стойкость строительной конструкции к коррозии.

Иными словами, функциональные назначения гидроизоляционных и защитных материалов, нанесенных на бетонных конструкции, зачастую совпадают и дополняют друг друга. Например, гидроизоляционные покрытия на органической или неорганической основе одновременно выполняют свою основную функцию – гидроизоляцию сооружения, и дополнительно работают в качестве антикоррозионной защиты бетона от основных разрушающих факторов, таких как выщелачивание, карбонизация, хлоридная, сульфатная и биологическая коррозия. И наоборот, антикоррозионное покрытие, которое обычно наносят тонким слоем (0,1 до 0,5мм для органических и 1-3мм для неорганических материалов), в какой-то мере выполняет гидроизоляционные функции.

Надежность гидроизолирующей системы сооружений зависит от условий их эксплуатации (нагрузки, глубина заложения, действие окружающей среды и т.п.), качества проектных и строительных работ, эффективности и долговечности выбранных гидроизоляционных материалов. Ликвидация последствий отказа гидроизолирующей системы требует затрат значительных средств и рабочего времени, часто сопровождается длительными согласованиями и растягивается на несколько этапов. Практика показывает, что большинство сооружений имеют значительно меньший, чем проектный, межремонтный период и сниженный срок эксплуатации. При отказе гидроизолирующей системы преждевременный ремонт сооружения неизбежен.

По этой причине во всех случаях защита сооружений от негативного воздействия окружающей среды должна иметь первостепенное значение. Для железобетонных конструкций такими видами защиты могут быть: первичная защита, которая обеспечивается оптимальным конструктивным решением, подбором состава бетона, и вторичная защита, которая связана с применением гидроизоляции, защитных антикоррозионных покрытий, катодной защиты, устройством водоотвода и т.п.

Уменьшить долговременные расходы на ремонт сооружений можно, повысив качество проектирования и строительства, применяя новые материалы и технологии. Высокая культура производства, материалы для высококачественного строительства - вот основные составляющие долговечного и качественного строительства.

Транспортные и коммуникационные сооружения относятся к долговременным и дорогостоящим объектам, в связи с чем, к их гидроизоляции и антикоррозионной защите должны предъявляться особые требования.

Эти сооружения подразделяют по следующим основным признакам:

- по функциональному назначению: мосты, в том числе эстакады и путепроводы, тоннели (транспортные и коммуникационные), водопропускные трубы, прочие искусственные сооружения, например, подпорные стенки, дюкеры, галереи и др.);
- по материалам и конструкциям: железобетонные, металлические, деревянные (последние в настоящее время строятся, как правило, как временные сооружения местного значения);
- по виду транспорта: на железных дорогах, на автомобильных дорогах (в т. ч. городских), пешеходные, коммуникационные (под электрокабели, трубопроводы, водоводы).

Все перечисленные сооружения с учетом своего назначения, перечня использованных при их возведении строительных материалов, величины механической, химической или биологической нагрузки нуждаются в защите от коррозии путем устройства гидроизоляции и антикоррозионной обработки. Для выполнения этого комплекса работ используют значительный ассортимент отечественных и импортных строительных материалов, включая рулонные битумно-полимерные материалы, полимерные мембраны, различные профили, мастичные и напыляемые герметики и антикоррозионные материалы, лакокрасочные и гидрофобизирующие составы, цементные и цементно-полимерные составы.

Рекомендации по применению вышеуказанных материалов при строительстве, реконструкции и ремонте дорожно-транспортных и коммуникационных сооружений призваны помочь сотрудникам проектных организаций при работе над конкретными проектами.

1. Классификация гидроизоляционных и антикоррозионных материалов.

Современные герметизирующие, гидроизоляционные и защитные (антикоррозионные) материалы строительного назначения классифицируют по следующим основным характеристикам:

а) по химической природе и составу связующего: различают герметики (и антикоры) на органической или неорганической основе; они бывают однокомпонентными, двухкомпонентными и очень редко трехкомпонентными;

б) по физическому состоянию:

- для органических материалов: твердые плавкие; мастичные отверждаемые, высыхающие или невысыхающие; жидкие отверждаемые или пропитывающие гидрофобные;
- для неорганических материалов: отверждаемые (в первую очередь цементные) и высыхающие (глиняные и т.п.) водные растворы, пенетрирующие реакционноспособные водные растворы солей;

в) по физической форме и строению: жидкости, мастики, смесь порошков и гранул; ленты, рулоны, пленки, листы, профили; основные и безосновные; двух-, трех- и многослойные; прошивные маты;

г) по назначению: гидроизоляционные, пароизоляционные, герметизирующие, дренирующие, комплексного назначения (например, теплогидроизоляция);

д) по химической стойкости: стойкие или нестойкие в концентрированных или разбавленных агрессивных средах;

е) по морозостойкости: морозостойкие и неморозостойкие;

ж) по долговечности: работоспособные на прогнозируемый межремонтный период 5-10 лет, на период с 10 до 25 лет, с 25 до 50 лет, с 50 до 100 лет, более 100 лет;

з) по технологичности и способу устройства: универсальные, напыляемые, наплавляемые, оклеечные, монтируемые, мастичные, инъекционные, обмазочные, штукатурные, бронирующие, торкретируемые;

и) по ремонтопригодности: ремонтопригодные во всем периоде эксплуатации или только на начальном периоде применения, неремонтопригодные;

к) по конструктивным особенностям: внешняя, внутренняя, временная, постоянная, шпоночная, шовная и т.п.

Кроме того, рассматриваемые материалы классифицируют в зависимости от эксплуатационных требований к строительному объекту по бензо-, масло-, УФ- и радиационной стойкости, по тепло-, электро-, звуко-, паро-, воздухо-, газо-проводности.

2. Выбор гидроизоляционных материалов.

В настоящее время для целей гидроизоляции и антикоррозионной защиты строительных сооружений предлагают значительное количество материалов различной химической природы, отличающихся по своим эксплуатационным свойствам, технологии нанесения, стоимости. В частности, на практике для устройства гидроизоляционной мембраны используют: металлические листы (металлоизоляция); рулонные, листовые и пленочные органические материалы; мастичные заливочные, разравниваемые, обмазочные, напыляемые, инъекционные материалы органического происхождения; бронирующие, штукатурные, обмазочные, проникающие, инъекцируемые материалы на основе минеральных вяжущих; рулонные и безрулонные материалы на основе бентонитовых глин.

При выборе гидроизолирующих и антикоррозионных материалов для производства работ следует руководствоваться собственным накопленным практическим опытом, опытом коллег, имеющейся нормативной и рекомендательной литературой, результатами испытаний, отзывами специалистов из различных организаций, сведениями из научно-технической литературы, результатами лабораторных испытаний. Необходимо также учитывать наличие сертификатов соответствия качеству и санитарно-гигиенических заключений.

Для новых малоизвестных материалов желательно провести натурные испытания и оценить их качество, технологичность, совместимость с другими материалами. Для этого можно использовать

различные подходы: заключение договоров на испытания, сотрудничество с научными организациями и вузами, работа с технологами предприятий, производящих строительные материалы и т.п.

При подборе материалов необходимо правильно оценивать их эксплуатационные свойства, а также состояние и условия эксплуатации строительного объекта до начала, во время и после проведения гидроизоляционных работ. Вместе с тем, необходимо помнить, что правильный выбор материала сам по себе не гарантирует надежную гидроизоляционную защиту сооружения. Необходимо также иметь правильное проектное решение, соблюдение рекомендуемой технологии производства работ, контроль качества работ и т.п.

Среди основных факторов, влияющих на выбор гидроизолирующего или защитного материала, следует учитывать:

- пригодность к применению на нетрещиностойком субстрате и в динамических узлах;
- трещиностойкость субстрата и возможность развития деформаций в нем;
- прогнозируемый срок эксплуатации материала (долговечность);
- ремонтопригодность;
- морозостойкость и теплостойкость;
- технологичность и возможность механизированного нанесения;
- совместимость с субстратом и другими изолирующими материалами (если они применяются на этом же объекте);
- требования к поверхности субстрата;
- стойкость в эксплуатационной среде (химическая, биологическая, УФ- и радиационная стойкость);
- позитивное или негативное давление воды;
- адгезия к защищаемой поверхности (субстрат);
- адгезия вышележащего слоя;
- физико-механические свойства материала;
- наличие или отсутствие сварных швов;
- способ защиты мембраны;
- расход материала на 1м^2 (толщина слоя);
- стоимость;
- условия применения на рабочей площадке;
- опыт использования на аналогичных объектах;
- наличие сертификатов и инструкций по применению;
- возможность контроля качества;
- интенсивность эксплуатационных нагрузок.

Анализируя практический опыт, можно сделать вывод о том, как важно и ответственно уже на стадии проектирования осуществить правильный выбор материалов. При этом необходимо учитывать то, что редко какой производитель или продавец сообщает о недостатках своего материала, обычно для ознакомления они предоставляют только положительные характеристики. На самом деле, практически каждому материалу можно найти достойное применение, но не повсеместное. Поэтому в большинстве случаев наиболее оптимальным является применение комплекса (системы) материалов, где каждый материал будет выполнять определенную функцию.

Современные гидроизоляционные материалы очень разнообразны. Это разнообразие связано не только с большим числом их производителей (как отечественных, так и зарубежных), но и с индивидуальным и комплексным подходом к каждой проблеме, связанной с гидроизоляцией. Например, только у итальянской компании «Индекс» их более 250 наименований и большинство из них входят в число так называемых «системных материалов».

Идея системных материалов предусматривает не только решение проблемы гидроизоляции, но и её предотвращение, то есть профилактику возможного появления проблемы. Согласно этой идее материалы делятся на материалы прямого и косвенного действия. Материалы прямого действия устраняют, например, течь возникшую в результате образовавшейся трещины в стене. Материалы же косвенного действия улучшают качество самого тела стены, придают ему повышенную трещиностойкость, и тем самым предотвращают появление самой трещины, или сводят к минимуму вред от возникшей протечки. Согласно этой логике и создаются современные системные материалы.

Однако, не смотря на ответственность и сложность проблемы выбора материалов, на деле часто встречается упрощенное отношение к этому очень серьезному вопросу. Например, в последние годы встречаются случаи, когда в качестве основного гидроизолирующего элемента применяют проникающие минеральные составы, что неправильно. Проникающие составы можно применять, как один из элементов, в цепочке системных материалов, но только не в качестве основного. Эти материалы удобны в применении, они эффективны в случае, когда потекло новое сооружение (подвал, подземный гараж и т.д.). Но рассматривать их как универсальное средство на все случаи жизни – неправильно, тем более что у них есть еще и противопоказания (большие поры, старый выщелоченный бетон и др.).

Иногда комбинируют материалы различных производителей, но к этому надо относиться осторожно, так как они могут оказаться не совместимыми по ряду параметров (отсутствие адгезии, диффузия пластификаторов, активация коррозии и т.п.). По этой причине иностранные производители утверждают, что при создании системных материалов они учитывают многие параметры, даже такие, как равные температурные коэффициенты расширения. Однако, не смотря на наличие рисков, некоторый опыт по сочетанию отечественных и иностранных материалов уже накоплен, и он оправдан в случаях, когда требуется максимальное качество или экономия средств. Некоторые примеры комбинированных подходов при гидроизоляции сооружений будут рассмотрены в разделах 15-23.

Очевидно, что гидроизоляция, предназначенная для защиты строительных конструкций, представляет собой конструктивный элемент строения. К сожалению, по герметизирующим материалам очень мало нормативной литературы: так, среди государственных стандартов имеется ГОСТ 14791, регламентирующий характеристики нетвердеющих герметизирующих мастик, и ГОСТы 25621 и 4.224-83, дающие общие требования и номенклатуру показателей полимерных отверждающихся герметизирующих материалов.

Эксплуатационные требования к герметикам по ГОСТ 25621 не многочисленны и не высокого уровня. В частности, герметики должны иметь условную прочность в момент разрыва не менее 0,1 МПа, относительное удлинение в момент разрыва 150%, сопротивление текучести при заданной температуре 2мм, характер разрушения – когезионный, жизнеспособность не менее 2 часов. Эти требования являются минимально необходимыми, то есть, им должна удовлетворять любая герметизирующая мастика. Многие производители ими и ограничиваются, но есть и другие очень важные параметры материалов, которые представляют практический интерес для заказчика.

Одним из важных параметров, который не часто указывается производителем, является модуль упругости, характеризующий усилие, необходимое для растяжения образца материала в 2 раза, т.е. на 100%. По этому параметру в соответствие с международным стандартом ИСО 11600 герметики разделяются на низкомодульные, с модулем упругости до 4 кг/см^2, и на высокомодульные - с модулем более 4 кг/см^2. Низкий модуль упругости материала означает, что после отверждения герметик представляет собой мягкую эластичную резину, что в ряде случаев важно для обеспечения длительного срока службы.

Другим параметром, имеющим важное практическое значение, является гибкость (эластичность) герметизирующего материала при отрицательных температурах, которая оценивается как растяжение на разрыв при минимальной температуре. Этот параметр показывает насколько эластичным остается материал при сильном охлаждении и фактически подтверждает нижнюю границу диапазона температур эксплуатации.

Гибкость (морозостойкость) определяют сопоставлением двух величин: радиуса бруса, на котором проводят испытания и температуры. Ряд фирм, в своих рекламах не указывают радиус бруса, на котором испытывался материал. Понятно, что показатель гибкости -20^{0}С при радиусе закругления 5мм или 20мм, далеко не одно и то же. При выборе рулонного материала на это необходимо обратить самое пристальное внимание.

Кроме того, важны такие параметры как относительное удлинение в момент разрыва (желательно, чтобы оно было не менее 200%), адгезия к подложке и вышележащему слою, контрастность компонентов, дающая возможность визуально оценить качество перемешивания и нанесения, колеровка мастики в необходимые заказчику цвета, прогнозируемая долговечность материала. В последнем случае при объединении конструкций и материалов с разными сроками службы следует обеспечить возможность и удобство их замены (либо замены одного из них), в том числе предусматривать разъемные соединения в стыках.

При выборе гидроизоляционных материалов необходимо учитывать и некоторые другие перечисленные ниже сведения. В ГОСТе 30547-97 содержатся технические показатели на рулонные

кровельные материалы, в ГОСТ 4.222-83 - на мастики. Важные потребительские показатели: теплостойкость (°С), гибкость на брусе определенного радиуса (°С), разрывная сила при растяжении образца шириной 5см (Н) (только для рулонных материалов). Для мастик также важны следующие характеристики: предел прочности при разрыве, МПа (кг/см^2); относительное удлинение при разрыве, %; адгезия к основанию, МПа (кгс/см^2); время отвердения (жизнеспособность), час; содержание сухого остатка, %.

Соотношение между показателями прочности и эластичности, как правило, обратное: чем больше прочность материала, тем меньше его эластичность, и наоборот, чем материал эластичнее, тем он менее прочен.

Любая строительная конструкция испытывает значительные температурные, статические и динамические деформации: сжатие, расширение, осадка, усадка, ветровая нагрузка, нагрузка на изгиб в деформационных швах и т.д. Эти деформации обычно не превышают нескольких процентов. Однако деформации распределяются неравномерно. Они концентрируются в наиболее слабых местах - температурные швы, стыки зданий с разной нагрузкой на фундамент (пристроенные здания) и т.д. - и могут достигать сотен процентов. Именно здесь часто происходят разрывы гидроизоляционной мембраны.

Допустимая влажность воздуха во внутренних помещениях заглубленных и подземных сооружений определяется по СНиП 11-3-79 «Строительная теплотехника» и обычно задается в технологической части проекта. В частности, различают следующие режимы влажности: сухой – до 60%, нормальный – от 60 до 75% и влажный – выше 75%.

Трещиностойкость изолируемых конструкций (определяется по СНиП 2.03.01-84) подразделяется на три категории: 1-я категория – в конструкциях не допускается образование трещин; 2-я категория - в конструкциях допускается образование и раскрытие трещин до 0,2мм; 3-я категория - в конструкциях допускается непродолжительное раскрытие трещин до 0,4мм и продолжительное до 0,3мм.

Агрессивность среды определяется по СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии», СТ СЭВ 2440-80 «Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Классификация агрессивных сред».

Как показывает опыт, реальное соотношение цена-качество для материалов высококачественного строительства обеспечивает солидный «запас прочности» в случае их использования на сложных основаниях, при ошибках проектировщиков или недостаточной квалификации исполнителей работ. И первое, и второе, и третье достаточно часто встречается в отечественной строительной практике, причем устранение дефектов в конечном итоге обходится несравненно дороже, чем первоначальные затраты на приобретение качественных материалов, изначально рассчитанных на компенсацию возможных погрешностей исполнения. Образно выражаясь, высококачественные материалы являются, своего рода, «страховым полисом», как для заказчика, так и для подрядчика, и в данном случае повышенный уровень расходов предоставляет возможность гарантировать долговечность строения.

Одной из важнейших характеристик мастик является показатель содержания сухого остатка, т.е. количества вещества, остающегося на изолируемой поверхности после нанесения и отвердения (или высыхания) свежей жидкой мастики на растворителях (органических или водных). Показатель выражается в % массы от расхода нанесенной мастики и означает, что при малом сухом остатке увеличивается расход исходный мастики для образования пленки заданной толщины.

Для большинства имеющихся на рынке мастик сухой остаток колеблется от 20 до 70%. Для образования одинаковой толщины покрытия расход мастики при показателе 70% будет почти в три раза меньше, чем при 20%. Это выгодно, как по стоимости, так и по трудоемкости. Еще большим преимуществом по расходу материала обладают полимерные мастики без растворителей, твердеющие за счет реакции компонентов. Они образуют слой, практически не уменьшающийся по своей толщине после отверждения. О таких мастиках говорят как о безусадочных герметиках. В некоторых конструкциях этот показатель может играть важную роль при выборе материала.

Долговечность гидроизоляционного или антикоррозионного покрытия с использованием конкретного материала может существенно отличаться от прогнозируемой долговечности самого материала. Это зависит от качества выполненных работ по устройству покрытия и условий его дальнейшей эксплуатации. С учетом эксплуатационных факторов текущие ремонты рекомендуется проводить с периодичностью равной 2/3 срока службы материала, т.е. от прогнозируемой долговечности материала. Так, при сроке службы материала 15 лет, межремонтный период должен быть около 10 лет. Так как трудно предвидеть, будут ли соблюдены все требуемые условия эксплуатации, то реально сблизить расчетную долговечность материала и долговечность самого покрытия можно лишь высоким качеством работ. Для определения сроков ремонта необходимо проводить ежегодные визуальные осмотры гидроизоляционной системы.

Таким образом, выбор герметизирующих и антикоррозионных материалов является одним из самых важных этапов в разработке проектных решений и ему необходимо выделять как можно больше времени, используя всю имеющуюся информацию и накопленный опыт.

3. Совместимость и взаимная адгезия материалов.

Под совместимостью материалов понимают возможность их совместного использования без ущерба функциональному назначению и долговечности конструкции. Различают механическую, химическую, оптическую, термодинамическую и т.п. совместимости материалов. В строительном деле речь чаще всего идет о механической совместимости материалов, характеризующейся в случае гидроизоляционной системы величиной взаимной адгезии, перераспределением нагрузки, обеспечением сплошности мембраны, дублированием и взаимным дополнением основных функций слоев. О химической совместимости материалов речь заходит тогда, когда из одного из них или двух одновременно возможна диффузия пластификаторов, растворителей или реакционноспособных веществ, способных к нарушению сплошности мембраны или снижению ее долговечности.

В ряде случаев на одном и том же объекте применяют гидроизолирующие материалы различной химической природы. При этом неизбежно возникают вопросы обеспечения необходимой адгезии между этими материалами (эксплуатационная совместимость) и сохранения замкнутости гидроизоляционной системы.

Сведения о совместимости гидроизоляционных материалов различной природы в литературе практически отсутствуют, поэтому требуется ее экспериментальная проверка, особенно в тех случаях, когда производитель материала не сообщает о его химической природе и не дает соответствующих рекомендаций в инструкциях.

В случае отрицательных результатов преодолеть несовместимость материалов можно с помощью устройства так называемых мостиков адгезии (контактный слой), которые обеспечивают сплошность гидроизоляционной системы.

Мостик адгезии в случае его локального применения (а не по всей площади) желательно устраивать на доступных и ровных поверхностях конструкций. В качестве материалов для устройства мостика адгезии могут выступать водонепроницаемые полоски ткани (например, «АСО-Дихтбанд-2000-С» фирмы «Шомбург-ЕР» Лтд, г.Москва), обезжиренной оцинкованной жести, строительной алюминиевой фольги. Менее надежны посыпки из мытого сушеного кварцевого песка (фракция 2мм), гранитной крошки или слюды, которые иногда используют в случае применения битумных, эпоксидных, полиуретановых или полимочевиновых герметиков. Причем, посыпку песком верхнего свеженанесенного слоя гидроизоляции осуществляют и с другими целями, например, для получения шероховатой поверхности, по которой легко выполнять штукатурные работы и наклеивать облицовочную керамическую, стеклокерамическую или стеклянную плитку с помощью плиточных клеев.

В лабораторных условиях могут быть подобраны и другие промежуточные между двумя основными типами гидроизоляции материалы с хорошей адгезией к изоляции А и Б. Например, тонкий слой полиуретана.

Иногда в качестве мостика адгезии при состыковке элементов гидроизоляционной мембраны применяют специально подобранные грунтовки (праймеры). Например, мостик адгезии между слоем напыляемой полиуретановой мастики «Sikalastik 822» и горячим асфальтобетоном устраивают путем дополнительного напыления раствора материала «Sikalastik 823» (очевидно, теплостойкий ароматический полиуретан) в органическом растворителе.

Однокомпонентную цементно-полимерную смесь «Emaco Nanocrete AP» («BASF», Германия) применяют в качестве грунтовочного состава улучшающего сцепление (адгезию) ремонтных составов на цементной основе со старым бетоном или потолочными бетонными поверхностями при нанесении на них ремонтных составов слоем большой толщины. Кроме того, этот же материал предназначен для антикоррозионной защиты и адгезионной восприимчивости обнаженной и зачищенной арматуры при проведении ремонтных работ.

В случае отсутствия надежного решения по устройству герметичного для проникновения воды мостика адгезии делают прижим одной мембраны к другой с помощью металлической накладки на болтах и мягкой резиновой прокладки, бетонной прижимной стенки, бетонного основания, стяжки и т.п. способов.

Несколько примеров из практики.

- Водонепроницаемость между полиэтиленовой мембраной в лотковой части станции метро и пленкой из отвержденной мастики ТФ-1-ВА на стенах обеспечивали за счет прижима мембран друг к другу защитной бетонной стяжкой и подпорной вертикальной стенкой.
- Гидроизоляцию выхода полиэтиленовой мембраны из коммуникационного тоннеля в демонтажную камеру делали с помощью прижима металлическим обручем с прокладкой из полоски резины ТФ-1-ВП толщиной 5мм.
- Мостик адгезии между рулонной битумно-полимерной гидроизоляцией и мембраной из мастики ТФ-1-ВА устраивали с помощью алюминиевой фольги и оцинкованной жести. Полоску металла приклеивали к рулонному материалу с помощью битумно-полимерной мастики «Славянка», а к мембране из ТФ-1-ВА этим же, но не отвержденным герметиком. С целью антикоррозионной защиты металла и обеспечения адгезии бетонной защитной стяжки к нижележащим слоям конструкции поверхность приклеенного металла покрывали 1мм слоем мастики ТФ-1-ВА. В местах стыка отдельных листов металла делали нахлест 10см, промазанный мастикой ТФ-1-ВА.
- Мостик адгезии между рулонной битумно-полимерной гидроизоляцией и мембраной из мастики ТФ-1-ВА устраивали путем промежуточного нанесения полиуретановой мастики. В данном случае полиуретановая мастика работает как совмещающая грунтовка по битумно-полимерному материалу. В свою очередь полиуретан будет защищен с поверхности более стойкой каучуковой изоляцией.

В качестве примеров систем с совместимыми компонентами можно назвать:

1) битумно-полимерные рулонные материалы и литой асфальт; высокая адгезия литого асфальтобетона к рулонным материалам обусловлена схожестью составов битумно-полимерных вяжущих, используемых при их производстве; кроме того, в процессе укладки литого асфальтобетона происходит перемешивание расплавленных граничащих слоев гидроизоляционного материала и асфальтобетона;
2) сочетание бутилкаучуковых и полиуретановых мастик; это сочетание чаще всего встречается при герметизации стеклопакетов и гидроизоляции примыканий на кровле;
3) битумно-полимерные и бутилкаучуковые мастики;
4) бутумно-полимерные материалы и некоторые полиуретановые системы;
5) каучуковые герметики ТФ-1 и полиуретановые мастики;
6) каучуковые герметики ТФ-1 и бутилкаучуковые мастики.

Таким образом, для достижения максимальной сплошности и надежности гидроизоляционной мембраны ее желательно устраивать из одного материала. В случае составной гидроизоляционной системы следует заранее подбирать и закладывать в проект совмещающий мостик адгезии или подбирать совместимые материалы.

4. Защита гидроизоляции.

Гидроизоляцию защищают от механического, химического или светового воздействия, прорастания корней и морозов. В первую очередь механическая защита гидроизоляции необходима перед обратной засыпкой грунта котлована под подземное сооружение, при устройстве гидроизоляции несущих конструкций и деформационных швов проезжей части подземных гаражей, мостов и эстакад. Защита гидроизоляции необходима и в других конструкциях, где возможны механические воздействия на мембрану при установке арматуры или проведении общестроительных работ, например, защищают внутреннюю изоляцию стен ограждения перед установкой армокаркаса подпорных и выравнивающих стенок.

Для защиты гидроизоляции используют различные приемы и материалы:

- устраивают подпорные или защитные стенки из кирпичной кладки или железобетона;
- выполняют штукатурки или защитные стяжки из цементно-песчаного раствора;
- закрепляют профилированные дренажные мембраны из полиэтилена высокой плотности (торговые марки Тефонд, Дрениз, Максдрейн, Дрейн, Изостуд, Фундалин, Доркен, Дельта, Ондулин, Тегола, Гидропласт, Плантер, GSE и т.п.) с равномерно расположенными по всей площади выступами в форме усеченного конуса высотой 7-10мм;

- настилают или навешивают толстые листовые полиэтиленовые или поливинилхлоридные мембраны, рулонные кровельные материалы; последние часто применяют на изогнутых поверхностях, например в тоннелях;
- закрепляют или наклеивают листовые материалы: асбоцементные листы, фанеру, древесноволокнистые плиты с битумной пропиткой, плиты экструзионного пенополистирола; в указанных случаях плиты выполняют двойную роль – работают как теплоизоляция конструкции и как защита гидроизоляции.

Защита может быть постоянной или временной. То есть, когда с целью сохранения мембраны ее укрывают, а затем ее освобождают для состыковки с другой частью гидроизоляции. Например, когда вынос гидроизоляции по бетонной подготовке состыковывают с вертикальной внешней изоляцией возведенных стен.

При проектировании чаще всего не принимают во внимание продолжительность и время строительного периода, в течение которого часто и происходит разрушение гидроизоляционной мембраны. Одной из главных причин тому является использование материалов с низкой морозостойкостью. Зимой такие мембраны, рассчитанные на применение в подвальных или отапливаемых помещениях, становятся хрупкими, не выдерживают механических нагрузок и деформаций конструкций. По этой причине необходимо предусматривать утепление гидроизоляции, ее замену или дублирование морозостойкой.

Гидроизоляционные мембраны на цементно-песчаной основе (обмазочные, штукатурные, бронирующие) по причине их механической прочности обычно не защищают. Исключение составляют тонкие (2-5мм) обмазочные покрытия, которые могут быть повреждены при сильных механических воздействиях.

Таким образом, в большинстве случаев гидроизоляционную мембрану защищают от механических воздействий. При случайном повреждении ее срочно ремонтируют.

5. Уход за минеральной гидроизоляцией.

Применение гидроизоляционных материалов на цементной основе, большинство из которых представляет собой мелкозернистые цементно-песчаные смеси с повышенной склонность к усадке, обязательно требует ухода за бетонной поверхностью с целью предотвращения образования усадочных трещин. Традиционно уход за бетонной поверхностью включает регулярный полив водой, укрытие мокрыми материалами (рогожа, брезент, Дорнит), полиэтиленовой пленкой, рулонными материалами и т.п. Длительность ухода не менее 7 дней.

В первую очередь уход требуется за бронирующей и штукатурной цементно-песчаной гидроизоляцией склонной к образованию микротрещин при наличии сквозняка, температурного перегрева, замораживания и т.п. Что касается обмазочной цементно-полимерной гидроизоляции, то она более стойка к образованию трещин и зачастую не требует особого ухода после ее нанесения. Но на всякий случай ее обычно закрывают полиэтиленовой пленкой.

В последние годы разработаны и довольно часто применяют полимерные пленкообразующие составы, препятствующие испарению воды из свежеуложенного бетона. Покрытия из этих материалов обеспечивают оптимальный набор прочности бетона, снижают вероятность образования усадочных трещин и поверхностной твердой корки, предотвращают пылеобразование. Ряд составов повышает износостойкость поверхности, защищает бетон от карбонизации. Наиболее известные на российском рынке материалы: «LEVL Cure 100», «Masterkure 113», «Masterkure 112», «Masterkure 111 CF».

Основным недостатком рассматриваемых материалов для ухода за бетоном является необходимость их механического удаления перед нанесением отделочных материалов и нового слоя бетона.

6. Требования к поверхности субстрата и способы ее подготовки.

Подготовка бетонной, металлической, кирпичной и т.п. поверхностей (субстрат), предназначенных под нанесение органических или неорганических гидроизоляционных или антикоррозионных материалов, имеет исключительно важное значение для качества и долговечности покрытий. Этому этапу работ зачастую придают мало внимания, но практика показывает, что не менее половины отказов гидроизоляционной

системы так или иначе связаны с плохим качеством подготовки поверхности субстрата. Иными словами, правильный выбор материала гидроизоляции и технологии ее нанесения еще не гарантируют надежность водозащитной системы, ее нужно еще нанести на «правильное» основание.

Поверхность субстрата (подложка) должна быть прочной, сухой, чистой, без следов краски и масел, без строительного мусора, обеспыленной.

Прочность субстрата на первый взгляд не имеет большого значения, однако, это не всегда так. Дело в том, что низкая прочность субстрата (например, стяжка М80-100) так же, как и низкая адгезия гидроизоляции к нему, способствует отслоению гидроизоляционной мембраны. И в тех случаях, когда происходит задир или раскисание верхнего слоя с мембраной вместе, вода поступает под мембрану и просачивается в конструкцию. Чтобы это не происходило прочность субстрата под нанесение органической или минеральной мембраны должна быть не менее 20МПа.

Зная об этом, опытные изолировщики предпринимают меры по увеличению прочности поверхностного слоя слабого субстрата, например, пропитывают его упрочняющими грунтовками или наносят дополнительную цементно-песчаную стяжку (или побелку) с большей прочностью. В радикальных случаях слабый субстрат удаляют и заменяют его более прочным.

Многие ремонтные и гидроизоляционные материалы на цементной основе вызывают на контакте с бетоном субстрата напряжения от усадки до 1Н/мм^2 (10 кг/см^2=1МПа), которые при недостаточной прочности субстрата могут привести к когезионному расслоению субстрата в контактной зоне.

Прочность поверхности определяет необходимость и объемы очистки поверхности бетонного субстрата от хрупких и низкопрочных слоев. Для минеральных покрытий минимальная прочность подготовленного бетона на отрыв составляет 1,5Н/мм^2 (1,5МПа), а для органических - 2Н/мм^2 (2МПа). Особенно следует контролировать и учитывать прочность поверхности при ремонте потолочных поверхностей.

Влажность субстрата - важнейший показатель готовности поверхности под нанесение органических гидроизоляционных или антикоррозионных материалов. Дело в том, что эти материалы гидрофобны, то есть не смешиваются с водой, и вода выступает для них как антиадгезив, препятствуя образованию связей с материалом подложки (бетон, металл, кирпич и т.п.). Допустимая влажность поверхности для различных органических материалов отличается незначительно, но эта разница становится существенной на практике, когда поджимают сроки проведения работ или влажность поверхности стабильна и определяется капиллярным подсосом воды из грунта. Опытным путем найдено, что для битумно-полимерных мастик, рулонных материалов на их основе, полиуретанов, полимочевин, эпоксидных смол поверхностная влажность должна быть на уровне 4-5%, для каучуковых герметиков типа ТФ-1 и антикоррозионных материалов на ацетоновой основе допускается влажность субстрата до 15%. Это довольно существенное преимущество этих материалов.

Наличие влаги приводит к образованию пузырей, как в случае полиуретанов (пузырьки CO_2), или отслоению мембраны от субстрата.

Простейший тест на влагу предусматривает укладку на подготовленную поверхность бетона полиэтиленовой пленки размером 1х1м. Если под ним за 4-24 часа не появится конденсат, то нанесение органических покрытий возможно /3/.

Для снижения влажности гидроизолируемой поверхности используют различные приемы: 1) мокрую поверхность протирают ветошью, смоченной в ацетоне, а затем сушат горячим воздухом от промышленного фена; 2) устраивают тепляки и устанавливают в них тепловые пушки; 3) обдувают поверхность сжатым воздухом от компрессора с маслоуловителем; 4) в деформационных швах устанавливают обогревающие электрические шнуры.

Пористость и содержание извести. Для проникновения пенетрирующих гидроизоляционных материалов на минеральном вяжущем в бетон его поверхность должна иметь открытую поровую структуру, которая может быть получена только при обязательном удалении цементного молочка с поверхности бетона, что достигается ее очисткой водой под высоким давлением или водопескоструйной обработкой. Очистка бетона с помощью металлических щеток или пескоструйной обработки забивает поры и снижает эффективность пенетрирующих минеральных составов.

Низкое значение pH (7-7,5 вместо 9-10) свидетельствует о том, что поверхность бетона выщелочена водой или карбонизована под действием углекислого газа. Гидроизоляция такого старого бетона активными цементно-солевыми составами будет неэффективна, так как для образования кристаллов и закупорки пор должна пройти реакция между известью бетона и солями пенетрирующего состава.

Для очистки бетона от нефтепродуктов используют растворители Р4, Р646, Р647, сольвент, чистящие средства на водной основе. Иногда практикуют выжигание нефтепродуктов пламенем горелки. Для очистки металлических, полимерных, деревянных и т.п. поверхностей от грязи используют различные механические способы и протирку водорастворимым ацетоном.

Очистку от пыли, в зависимости от ситуации, производят сухим или мокрым способом. Для этого используют сметание щетками, сдув воздухом от компрессора, промышленные пылесосы, смывание водой.

Подготовку поверхности субстрата выполняют в соответствии со СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии». Для удаления с бетонной поверхности загрязнений, наплывов и неровностей применяют абразивоструйную очистку в соответствии с ГОСТ 9.402-2004 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию».

До начала гидроизоляционных работ должны быть выполнены и приняты все строительно-монтажные работы на рабочем участке.

Трещины шириной более 1мм, угловые стыки, холодные и деформационные швы заделывают полиуретановым герметиком «Рабберфлекс» или «Рабберфлекс-55», каучуковым герметиком ТФ-1-ВА.

Бетонную поверхность с большим количеством раковин от пузырьков воздуха с целью предотвращения образования лопающихся через 10-15 минут пузырьков в свеженанесенном мастичном слое затирают мелкозернистыми цементными растворами из сухих строительных смесей марок «ТФ-2 РС-4», «Гидро-S», и т.п. с хорошей прочностью (не менее В30) и адгезией к старому бетону.

Проблемные основания рекомендуется обработать праймером соответствующим типу основания и состоянию поверхности.

Для гидроизоляции особенно опасны «гребешки» с острыми и колкими выступами, образующиеся в местах стыковки листов опалубки. Их необходимо сбивать (для мастичных герметиков) и зашлифовывать (для рулонных материалов).

При использовании битумно-полимерных рулонных материалов в местах сопряжения стен с полом выполняют галтель со скошенной под 45^0 кромкой, высотой 2см. Для этих материалов бетонная поверхность не должна иметь выступающей арматуры, раковин, трещин, неровностей с острыми кромками, наплывов, масляных пятен, пыли. Масляные пятна выжигают или удаляют органическими растворителями, наплывы срубают и шлифуют. Раковины и трещины затирают мелкозернистыми растворами на основе сухих строительных смесей, например, ТФ-2 РС-3, РС-4 и т.п.

Контроль температуры субстрата при выполнении гидроизоляционных работ производят с целью соблюдения рекомендуемых производителями материалов режимов укладки. Для минеральных покрытий минимально допустимая температура составляет +5°С. Однако, используя эти материалы при температуре от 0°С до +5°С, удается получить высокое качество работ, если контролируют режим твердения материала и он не замерзает. Необходимо учитывать, что во время работы при температурах от 0°С до +5°С увеличивается вероятность образования конденсата на поверхности минерального покрытия, что может приводить к усадке и потере качества. Для органических покрытий температура поверхности субстрата имеет меньшее значение, главное, чтобы поверхность была сухой и не имела ледяной корки. Холодный субстрат, так же как холодная воздушная среда, замедляет скорость отверждения герметиков и увеличивает время испарения растворителей.

Щелочность бетона (pH) в зоне арматурного каркаса не должна быть менее 9. Для самих минеральных покрытий щелочность бетона не является определяющим фактором, однако они не должны вступать в реакцию с щелочью в бетоне.

Цементное молочко на поверхности бетона. Если поверхность бетона поскрести лезвием ножа или бритвы и при этом образуется пыль, то такую поверхность необходимо очищать. Наличие цементного молочка снижает адгезию покрытия с бетоном и часто делает неэффективным нанесение на него гидроизоляционных или защитных материалов.

Контроль наличия в бетоне активных химических и биологических веществ является обязательным при выборе всех типов покрытий и ремонтных составов. Бетон может быть загрязнен хлоридами, сульфатами, нитратами, углеводородами и другими продуктами. Действие этих веществ должно быть сведено к минимуму. По возможности их удаляют отдельно либо вместе с засоленным бетоном или, если возможно, применяют специальные материалы или вещества, которые обеспечивают устойчивость и адгезию покрытий к ним.

На поверхности бетона могут находиться различные виды грибков. Все биологически активные вещества должны быть удалены, а поверхность дважды с интервалом в две недели обработана специальным препаратом.

Подготовка металлической поверхности под гидроизоляцию и антикоррозионную защиту включает следующие основные операции:

- механическая обработка поверхности с целью удаления окалины, ржавчины способом абразивно-струйной очистки;
- удаление ржавчины и окалины травильными пастами, преобразователями ржавчины требует дополнительной промывки и сушки поверхности;
- с поверхности удаляют старую изоляцию, адгезия к которой нового покрытия не проверена.

Промывку масляных загрязнений выполняют вручную щелочными растворами или растворителями с помощью волосяных щеток и протирочного материала. Начинать очистку следует с верхней части конструкции, продолжительность обработки устанавливают опытным путем. После обработки очищенную поверхность обдувают сжатым воздухом.

Подготовка поверхности бетонных и железобетонных конструкций к ремонту, гидроизоляции или антикоррозионной защите включает следующие операции:

- очистка наружной поверхности бетона, т.е. удаление продуктов коррозии, остатков различных покрытий, слоев, защитных пленок и всевозможных наружных загрязнений;
- удаление слоев бетона, имеющих слабую прочность;
- удаление мало поврежденных участков бетона в случае необходимости вскрытия поверхности арматуры;
- очистка поверхности арматуры и других металлических элементов от продуктов коррозии;
- очистка бетонного основания от воды, льда, масел, пыли и иных посторонних частиц.

Для выполнения этих работ используют механические, термические и химические методы.

Таким образом, поверхность, предназначенная для нанесения герметиков или антикоррозионных материалов, должна быть подготовлена в соответствии с требованиями инструкций для конкретного материала. Отступления от требований по подготовке поверхностей приводит к снижению качества и долговечности покрытия. Основными параметрами, подлежащими контролю, являются влажность, чистота и прочность поверхностного слоя субстрата.

7. Проблемные места для гидроизоляции.

Наибольшую сложность при гидроизоляции подземных и заглубленных сооружений представляют деформационные швы различного назначения, сопряжения вертикальных и горизонтальных конструкций, стыки между сборными элементами конструкций, вводы коммуникаций, различные закладные детали, динамические и статические трещины.

Для предупреждения появления случайных не организованных трещин в несущих и ограждающих конструкциях в нужных местах устраивают деформационные швы, разрезающие здание на отсеки. В зависимости от назначения применяют следующие деформационные швы: температурные, осадочные, антисейсмические и усадочные.

Температурные швы делят здание на отсеки от уровня земли до кровли включительно, не затрагивая фундамента, который, находясь ниже уровня земли, испытывает температурные колебания в меньшей степени и, следовательно, не подвергается существенным деформациям. Расстояние между температурными швами принимают в зависимости от материала стен и расчетной зимней температуры района строительства.

Осадочные швы. Отдельные части сооружения могут быть разной этажности и массы. В этом случае грунты основания, расположенные непосредственно под различными частями постройки, будут воспринимать разные нагрузки. Неравномерная деформация грунта может привести к появлению трещин в стенах и других конструкциях здания. Другой причиной неравномерной осадки грунтов основания сооружения могут быть различия в составе и структуре основания в пределах площади застройки здания. Тогда в зданиях и сооружениях значительной протяженности даже при одинаковой этажности могут появиться осадочные трещины. Во избежание появления опасных деформаций в сооружениях устраивают осадочные швы. Эти швы, в отличие от температурных швов, разрезают здания по всей их высоте, включая фундаменты.

Если в одном здании необходимо использовать деформационные швы разных видов, их по возможности совмещают в виде так называемых **температурно-осадочных швов.**

Усадочные швы делают в стенах, возводимых из монолитного бетона различных видов. Монолитные стены при твердении бетона уменьшаются в объеме. Усадочные швы препятствуют возникновению случайных трещин, снижающих несущую способность стен. В процессе твердения монолитных стен ширина усадочных швов увеличивается; по окончании усадки стен швы наглухо заделывают.

Антисейсмические швы применяют в зданиях, строящихся в районах, подверженных землетрясениям. Они разрезают здание на отсеки, которые в конструктивном отношении должны представлять собой самостоятельные устойчивые объемы. По линиям антисейсмических швов располагают двойные стены или двойные ряды несущих стоек, входящих в систему несущего остова соответствующего отсека.

Технологические (холодные, рабочие, конструкционные) швы устраиваются там, где была закончена дневная работа по укладке бетона. Форму края рабочего шва стяжки обычно делают по принципу шип в паз. Технологические швы работают как усадочные - они позволяют небольшие горизонтальные подвижки, но не вертикальные. Желательно, чтобы технологический шов совпадал с усадочным. Обычно интервал швов выбирают в пределах (24-36) х (толщина стяжки). Например, на 10см стяжке швы устраивают на расстоянии от 240см до 360см друг от друга.

Холодные швы в монолитных бетонных конструкциях относятся к слабым местам в подземных строительных сооружениях и чаще всего являются причиной проникновения воды. Например, если послойная заливка фундамента велась с большими перерывами, то велика вероятность того, что между слоями скопился мусор (строительная крошка, земля, песок и пыль) и на поверхности бетона образовался рыхлый слой цементного молочка. При заливке новых слоев происходит нарушение герметичности и стыки между слоями оказываются водопроницаемыми. Поэтому очень желательно бетонирование заглубленных конструкций вести непрерывно по согласованному с поставщиком бетона графику.

Стыки между сборными элементами конструкций. Довольно часто для строительства фундаментов или подвальных помещений используют железобетонные блоки. В этом случае проблемным местом являются стыки между ними. Отказ от гидроизоляции в этом случае будет большой ошибкой, особенно при поверхностном залегании грунтовых вод и повышенной влажности почвы.

Трещины. Еще одной причиной нарушения гидроизоляции являются трещины. Их происхождение может иметь разную природу. В первую очередь это отступление от технологии строительства. Также трещины могут возникнуть из-за природных факторов: перепадов температур, подтопления и т.д. Механическое воздействие также может пагубно сказаться на состоянии бетонной поверхности (например, непрофессиональное использование перфораторов, отбойных молотков при строительстве и т.д.).

Сопряжения бетонных и металлических элементов. В этом случае необходимо учитывать не только наличие или отсутствие механических воздействий на конструкцию, но и температурный режим работы такого сопряжения. При перепадах температур желательно использовать эластичные герметики, а не жесткие, так как небольшая разница в коэффициентах термического расширения бетона и металла может привести к растрескиванию жесткой гидроизоляции (например, штукатурной) в поверхностном слое. В глубине конструкции трещины могут и не образоваться из-за совместной работы ее элементов, распределения нагрузки и/или внутренних напряжений.

Низкая прочность выравнивающей стяжки или штукатурки опасна для надежности гидроизоляции не меньше, чем низкая адгезия герметика к подложке. Дело в том, что верхний слой (или отдельные частички) мокрой цементно-песчаной подложки с малой прочностью легко отслаивается вместе с мембраной при относительно небольших сдвиговых или отрывных нагрузках. Это приводит к тому, что вода, обладающая расклинивающим эффектом, может оторвать мембрану от подложки и протечь в защищаемое пространство.

В связи с этим на наиболее опасных для протечек воды местах под гидроизоляцию необходимо применять выравнивающие стяжки с прочностью не менее М200. С целью повышения прочности цементно-песчаной подложки с М100 (и даже ниже) ее можно пропитать упрочняющей грунтовкой, например, ПВА-эмульсией, или покрыть тонким слоем мелкодисперсного цементно-песчаного раствора с прочностью М300-М400. В случае органического упрочнителя необходимо обязательно проверить адгезию герметика к поверхности модифицированного субстрата. В этом случае желательно одновременно провести испытания 2-3 вариантов упрочняющих материалов.

Несовместимость гидроизолирующих материалов различной химической природы. Если на одном объекте для гидроизоляции используют несколько видов гидроизолирующих материалов, то

переход от одного к другому требует особого внимания. Если между материалами нет взаимной адгезии, то устраивают мостики адгезии или надежный прижим.

Антиадгезионные покрытия. На практике иногда встречаются ситуации, когда отдельные элементы конструкций (дренажные и вентиляционные трубы, закладные, железобетонные колодцы и т.п.) поступают на строительную площадку с заранее нанесенными производителями этой продукции защитными покрытиями. В этом случае необходимо проверить адгезию указанного в проекте герметика к этим покрытиям. В случае ее отсутствия подбирают мостик адгезии в виде грунтовки или краски, или удаляют покрытие.

Полимерные закладные и вводы полимерных труб. Большинство герметиков имеет низкую адгезию к закладным и трубам из полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида. В этих случаях подбирают мостики адгезии в виде грунтовок или придают шероховатость полимерной поверхности с помощью наждачной бумаги, щеток по металлу или пескоструйной обработки.

Таким образом, гидроизоляции проблемных мест конструкций следует уделить особое внимание. Необходимо хорошо продумать выбор материала и технологию его применения. В таких местах желательно использовать двойной уровень гидроизоляции и упрочнять мембрану армирующими сетками или тканями.

8. Шпонки и профили.

Защита от проникновения воды через технологические и конструкционные швы в строящихся сооружениях может обеспечиваться закладными шпонками и расширяющимися шнурами. Известные в отечественном гидростроительстве принципиальные решения закладных шпонок, устанавливаемых между картами бетонирования, получили большое развитие в самых разнообразных строительных проектах. Такие шпонки выпускают из резины и различных сортов ПВХ, в том числе для агрессивных сред. Обычные шпонки из ПВХ производят для эксплуатации при температурах до -35°С; специально изготавливаются шпонки, выдерживающие без охрупчивания эксплуатационные температуры до -50°С.

Шпонки различают по ширине (от 150 до 430мм) и конструктивному оформлению. Для деформационных швов используют шпонки с широким центральным ядром, для рабочих швов - с малым. Шпонки для деформационных швов имеются двух видов: с разрезным и неразрезным «хвостом».

Специальные «боковые» шпонки применяют для герметизации с внешней поверхности шва. Сращивание шпонок по длине и соединение шпонок разного направления (крестовины, углы и пр.) осуществляют сваркой горячим воздухом. Обычно шпонки устанавливают на расстоянии 100мм от внешней стороны конструкции.

Обязательным требованием перед монтажом шпонки является тщательная очистка ее поверхности от различных загрязнений. При установке шпонки особое внимание следует обращать, во-первых, на то, чтобы в процессе бетонирования шпонка удерживалась в строго заданном положении и, во-вторых, чтобы бетон под полотном шпонки был хорошо провибрирован и уплотнен во избежание образования раковин. В процессе бетонирования шпонка должна оставаться прямонаправленной, не изгибаться и не деформироваться под тяжестью укладываемого бетона.

Из наиболее известных шпонок следует упомянуть шпонки «Ватерстоп» из композита поливинилхлорида с резиновой крошкой, поливинилхлоридные шпонки «Дюймовочка», резиновые шпонки ТХЗ-1 «Змейка», ТХЗ-2, ТХГ-1, ХТ, «Гармония», «Аквастоп».

На рынке строительных материалов предлагается широкий ассортимент иностранных профилей для мостовых конструкций и деформационных швов.

9. Ограничители объема герметизации и антиадгезионные прокладки.

С целью ограничения объема герметизации и образования задней стенки герметизирующего профиля в деформационных швах, трещинах, зазорах между элементами конструкций и самими конструкциями размещают различные упругие заполняющие и расклинивающие материалы, делящие пространство на герметизируемое и не герметизируемое. Для этих целей применяют жгуты и трубы различного диаметра из пористой резины (например, жгуты «Пороизол» диаметром от 5 до 25мм), пенополиэтилена (шнуры и

трубы торговых марок «Вилатерм», «Пленэкс», «Максцел», «Конфлекс», «Изоком» и т.п.), ленты «Абрис» и «Герлен», скрутки из нетканого материала типа «Дорнит», ленты из тонкого пенополиэтилена или пенополистирола, листы из пенополистирола и пенополиэтилена толщиной от 20 до 60мм, деревянные доски или бруски.

Другой немаловажной причиной применения вышеуказанных материалов при гидроизоляции деформационных швов, трещин, зазоров и т.п. является необходимость формирования уплотнителя заданных размеров и формы. Это важно в случае использования герметиков с невысокой деформационной способностью, т.к. их деформативная способность в тонком слое (15-20мм) выше, чем в толстом (более 20мм) /3/.

Для предотвращения сцепления мастичного герметика с материалом на дне деформационного шва (плита пенополистирола, остатки цементно-песчаного раствора, деревянная доска и т.п.) и исключения тем самым дополнительных перпендикулярных шву напряжений в герметике укладывают антиадгезионный лист (лист скольжения). Это могут быть полоски полиэтиленовой пленки, листового пенополиэтилена, картона со специальной пропиткой, алюминиевой фольги. Чаще всего в качестве антиадгезива используют полиэтиленовые полоски. Впрочем, пористые шнуры и трубки из пенополиэтилена работают аналогичным образом.

Кроме того, антиадгезионную для большинства герметиков полиэтиленовую пленку используют при устройстве временной защиты гидроизоляции от строительного мусора и механических повреждений, например, в местах сопряжение пол-стена, на пути передвижения рабочего персонала, при защите гидроизоляционной мембраны на дне плавательных бассейнов перед укладкой защитной стяжки или облицовочной плитки, и т. п.

Пенополиэтиленовые погонажные изделия «Вилатерм», «Пленэкс» и т. п. имеют мелкоячеистую структуру с замкнутыми порами, что обеспечивает им низкое водопоглощение, незначительную паропроницаемость, хорошие теплоизолирующие свойства. Кроме того, модуль упругости 0,5 МПа - обеспечивает хорошую упругость «Вилатерма» и его аналогов и, как следствие, умение держать заданную форму. Другие названия пористых шнуров – поддерживающий элемент, подложка под герметик, стыковая прокладка, уплотнитель.

10. Приклеиваемые гидроизоляционные ленты и холсты.

Одна из давно известных технологий герметизации и гидроизоляции строительных сооружений предусматривает наклеивание водонепроницаемых тканевых и полимерных лент и листов в местах примыканий, различных сопряжений, трещин или деформационных швов.

Самоклеящиеся бутилкаучуковые ленты «Абрис».

Ленты на основе неотверждающихся самоклеющихся герметиков **«Абрис»** широко используют для герметизации, гидроизоляции, тепло- и шумоизоляции стыков, швов, примыканий в жилых зданиях и сооружениях. Марочный ассортимент лент «Абрис» (ТУ 2513-002-43008408-98, «Завод герметизирующих материалов», г.Дзержинск) достаточно широк: ЛБ, ЛТнп, ЛТм, ЛТф, ЛТд, ЛТпвх, ЛТст, ЛТбаз. Отличаются эти материалы друг от друга природой армирующих материалов, среди которых: нетканое полиэфирное или полипропиленовое полотно, алюминиевая фольга, полипропиленовая ткань, стеклоткань, поливинилхлоридная и полиэтиленовая пленки. Толщина лент от 1 до 5мм, ширина от 20 до 250мм. Поставляют ленты в рулонах длиной 12 и 24м. Липкое мало прочное (прочность при разрыве около 0,1МПа) эластичное (удлинение при разрыве 500-800%) связующее представляет собой композицию бутилкаучука, мелкодисперсных минеральных наполнителей и пластификаторов. Адгезия герметика к бетону не менее 0,1МПа, температурный интервал эксплуатации от -60 до +160^{0}С, долговечность 10-15 лет.

Самоклеящиеся бутилкаучуковые ленты «Герлен».

Герметизирующие липкие **ленты «Герлен»** (ТУ 5770-107-05744716-96, НПП «Гепол») в качестве связующего, аналогично лентам «Абрис», содержат неотверждающуюся композицию битилкаучука, наполнителей и пластификаторов. Дублированные различными материалами ленты предназначены для паро-, воздухо-, гидроизоляции и герметизации стыков и швов наружных и внутренних ограждающих

строительных конструкций, герметизации и уплотнения монтажных швов, узлов примыкания оконных и наружных дверных блоков к стеновым проемам; приклеивания рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов. Марки «Герлена»: Д, Т, АГ, ФА, ОС-П, ОС-В.

Приклеиваемые ленты и листы ТФ-1.

Эластичные (удлинение при разрыве 250-350%), прочные (не менее 2МПа), морозостойкие (-60^{0}С) и долговечные (не менее 50 лет) **ленты и листы ТФ-1** (марки ВА и ВП) производят на основе мастичных герметиков ТФ-1-ВА и ТФ-1-ВП (ТУ 5770-004-70017137-2003, «Новтехстрой»). Отличаются эти материалы по эластичности (для ВА – 350%, для ВП -250%), прочности при разрыве (для ВА – 2МПа, для ВП - 2,5МПа) и твердости (для ВА – 70ед., для ВП - 90ед. по Шору А). Толщина листов от 4 до 30мм, размер листов 70х115см. Ленты нужной ширины (50-300мм) нарезают из листов на рабочей площадке и приклеивают на бетонные или иные другие поверхности с помощью неотвержденного клея-герметика ТФ-1-ВА, стыки между полосами или листами обрабатывают этим же материалом.

Приклеивание лент и листов серии ТФ-1 с помощью неотвержденного герметика той же природы обеспечивает абсолютную совместимость материалов, позволяет увеличить производительность труда, обеспечивает заранее заданную и гарантированную толщину герметизирующего слоя или гидроизолирующей прокладки, вырезанной из листа.

Ленты ТФ-1 применяют для гидроизоляции холодных (рабочих, технологических), монтажных (стыки между плитами, блоками и т.п.), деформационных швов, переходов от бетонной к стальной конструкции, вводов труб и т.п.

Листы ТФ-1 по технологии аппликаций (рис.1) применяют для:

а) герметизации температурно-осадочных швов при монолитном бетонировании, например, при изготовлении опорной разделительной стенки, разделяющей два потока в автодорожном тоннеле, или возведении раздельных секций сооружения с зазором 20-60мм; после наклейки листов на готовую стену обустраивают арматуру и опалубку очередной захватки и заливают бетонный раствор; образующийся бетонный камень прилипает к листам; деформативность загерметизированного листом шва может составить 50% при сохранении его герметичности;

б) герметизации швов между буферно-накопительной емкостью и фланцами канализациионных труб.

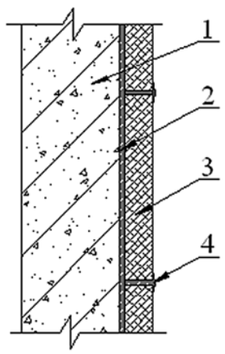


Рис. 1. Аппликация железобетонных и металлических конструкций листами ТФ-1-ВП. Где: 1 – железобетонная конструкция; 2 – герметик ТФ-1-ВА; 3 – лист ТФ-1-ВП толщиной 4-30мм; 4 – заделка стыков между листами материалом ТФ-1-ВА.

Ленты и листы ТФ-1 могут быть армированы стеклосеткой или полимерной сеткой с целью повышения их прочности при разрыве или увеличения несущей способности. Обычно это практикуется для тонких лент и листов (3-5мм).

Поверх аппликаций в течение ближайших 15 суток можно наносить растворы на цементной основе, при твердении которых образуется прочная адгезионная связь (1,5МПа) с резиновой подложкой. Материалы ТФ-1 ремонтопригодны, поэтому на поверхность резиновых аппликаций в течение неограниченного времени можно наносить новые слои неотвержденного герметика и наклеивать облицовочные или конструктивные материалы (керамическая плитка, сайдинг, профлист, оцинкованная жесть и т.п.).

Ленты ЭПДМ фирмы «Дризоро».

Фирма «Дризоро» (Испания) производит резиновые ленты **«Maxflex XJS»** на основе каучука ЭПДМ (сополимер этилена, пропилена и диенового мономера) толщиной 1мм, шириной от 30 до 220мм, длиной 30м. Ленту фиксируют при помощи эпоксидного клея или цементно-полимерного строительного раствора над температурным швом или трещиной, которые подвержены движению. Это обеспечивает водонепроницаемое соединение и в тоже время позволяет склеенному элементу двигаться под действием температурных или механических воздействий. Недостаток – необходимо специально в зависимости от условий эксплуатации подбирать клеевой слой для закрепления ленты на конструкции.

Аналогичную систему **«Sikadur-Combiflex»** из эластичной ленты и эпоксидного клея предлагает фирма «Sika» (Швейцария).

«MASTERFLEX 3000», «BASF Construction Chemicals», Швейцария – приклеиваемая ПВХ гидроизоляционная лента. Предназначена для гидроизоляции холодных и деформационных швов, проклеивания трещин. Ленту следует защищать от механических воздействий. Внутри сооружения, при негативном давлении воды, целесообразно предусмотреть прижимной элемент, например, стальной лист.

«VANDEX CONSTRUCTION JOINT TAPE», «Vandex», Швейцария - представляет собой полимерную ленту шириной 180мм и толщиной 0,7мм. Полоса покрыта с обеих сторон щелочестойкой полиэфирной тканью, выносы ткани за профиль ленты составляют 30мм по краям. Ленту приклеивают к бетону в местах трещин, холодных и деформационных швов с помощью клеевого состава «VANDEX BB 75E». Поверх наклеенной ленты наносят такой же слой клеевого состава. Приклеенную ленту защищают от механических воздействий любым подходящим способом

Ленты тканевые для нанесения герметиков.

Фирма «Шомбург-ЕР Лтд» (г.Москва) предлагает специальные водопоглощающие тканевые ленты, полотна, Т-образные и крестообразные лоскуты **«ASO-Dichtband-2000-S»** в качестве несущей основы под нанесение мастичных и напыляемых герметиков. Эти материалы изготавливают из композиционного тканевого материала, который особо прочен на разрыв, эластичен, водонепроницаем, паропроницаем, обеспечивает быстрое высыхание содержащих воду клеев и гидроизоляционных материалов, обладает высокой устойчивостью к агрессивным средам. Ширина лент 12 и 20см, длина 25 и 50м, ширина полотен до 2м.

Ленты и полотна «ASO-Dichtband-2000-S» предназначены для перекрытия деформационных швов перед нанесением на них герметиков серии «AQUAFIN», например, в плавательных бассейнах, подземных гаражах и конструкциях, соприкасающихся с землей. Кроме того, материалы предназначены для устройства и укрепления гидроизоляционных покрытий в местах ожидаемых трещинообразований. Они могут быть использованы в качестве тканевой подложки для нанесения и других герметиков.

В случае мастичных материалов на неводной основе (ТФ-1-ВА или полиуретановые мастики) импортные материалы могут быть замещены на стеклоткань, полиэфирные или полиамидные ткани.

Эта же фирма предлагает двухкомпонентную гидроизоляционную систему **«Tricoflex»**, состоящую из изолирующей ленты и клеевой композиции. Ленты изготовлены из термоэластопласта и сваривают их так же, как и ленточные профили для швов из ПВХ.

В контексте рассматриваемой темы необходимо отличать приклеиваемые ленты и холсты (листы) от ленточных профилей выполняющих роль вставных гидроизолирующих шпонок (см. раздел 8) и водонабухающих закладных (см. раздел 12).

Таким образом, применение гидроизоляционных лент и листов является перспективным направлением в развитии технологий устройства гидроизоляционных систем. Оно обеспечивает повышение производительности труда, качества выполняемых работ, позволяет принимать новые технологические и конструктивные решения при строительстве транспортных сооружений.

Необходимо развивать два направления внедренческих работ: а) шире применять готовые элементы гидроизоляционной мембраны в виде лент и листов; б) разрабатывать и применять в реальных условиях специально подобранные совместимые системные материалы, состоящие из ткани-подложки, клея для нее и эластичных герметиков. В этой системе лучше использовать клей-герметик.

С целью повышения надежности гидроизоляционной системы в местах деформационных швов, активных трещин, местах примыканий, а также в местах конструктивных напряжений необходимо продумывать возможное поведение конструкции, соизмерять его с возможностями выбранного герметики и применять, в случае необходимости, распределяющие нагрузку упрочняющие или несущие ленты и ткани.

11. Применение клеев при создании гидроизоляционных систем.

В ходе монтажа гидроизоляционных систем достаточно часто используют различные клеевые составы, предназначенные для крепежа гидроизоляционных шпонок, шнуров, лент, полимерных мембран, плит утеплителя, листов дренажа, облицовочной плитки и т. п.

Чаще всего в качестве клеев используют отверждаемые эпоксидные и полиуретановые составы. Наряду с этим для выше указанных целей используют и клеи-герметики, которые сочетают в себе хорошие гидроизоляционные и клеевые свойства. К таким материалам относятся практически все мастичные герметики, обладающие высокой эластичностью, морозостойкостью, водонепроницаемостью и адгезией ко многим поверхностям.

В качестве примера можно привести каучуковый мастичный герметик ТФ-1-ВА, который часто применяют для наклейки на бетонные конструкции резиновых листов и жгутов марки ТФ-1-ВП, напольной плитки на открытых балконах и террасах, облицовочной плитки и мозаики в чашах фонтанов и плавательных бассейнов, плит и искусственного камня на стенах и парапетах, металлических и деревянных деталей (рис. 2).

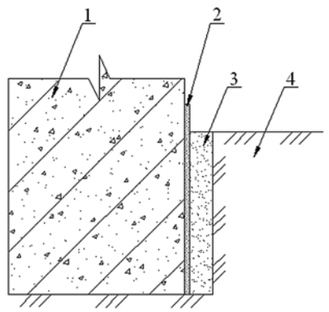


Рис. 2. Гидроизоляция и утепление заглубленных конструкций.
Где: 1 – железобетонная стена; 2 – клей-герметик ТФ-1-ВА (2 мм);
3 – экструзионный пенополистирол (20-30мм); 4 – грунт.

Однако клеи и мастики, содержащие органические растворители или пластификаторы, не подходят для приклеивания пенополистирольных плит (спеченных и экструдированных) из-за набухания и частичного растворения их поверхности. Для этих целей применяют двухкомпонентные цементно-полимерные составы. В частности, двухкомпонентный материал «Адгезив» фирмы «Sinardgy» предназначен для приклеивания пенополистирольных и минераловатных плит к различным поверхностям, стеклотканевых сеток «Основная», «Панцирная» и «Угловая» к поверхности утеплителей и цементной штукатурки, склеивания плит утеплителей между собой. В аналогичных целях применяют цементно-полимерные клеи «Эмфигрез», «Кестопрен», и.т.п.

12. Водонабухающие шнуры и герметики.

Перерывы в бетонировании при строительстве сооружений, раздельное литье горизонтальной части, а затем вертикальной или укладка бетона на металл, камень и т.п., например, при бетонировании закладных деталей и вводов коммуникаций, приводят к образованию так называемых «холодных швов». В последние десятилетия для их гидроизоляции стали применять водонабухающие шнуры, ленты и герметики. Вода, проникающая в неплотности шва, приводит к набуханию материала, заполняющего зону фильтрации, что останавливает протечку. Степень набухания материалов различной природы и состава составляет от 100 до 800%.

Изготавливают водонабухающие шнуры и ленты чаще всего на основе композиций бутилкаучука с бентонитовой глиной. Известны также материалы на основе водонабухающих акрилатных и

полиуретановых композиций. Шнуры производят различного поперечного сечения (25х20 мм, 20х10 мм, 20х4 и т.п.) и поставляют в бухтах.

Устанавливают шнуры или ленты в середине холодного шва, при этом расстояние от внешней грани шнура до поверхности бетона должно быть не меньше 5см. В противном случае существует опасность выдавливания тонкого слоя бетона высоким давлением, возникающим при расширении шнура от фильтрующейся воды. Закрепляют шнуры и ленты непосредственно перед новым бетонированием с помощью клеев или гидроизоляционных мастик (клеев-герметиков), а также с помощью металлической сетки, гвоздей и дюбелей. Имеется опыт установки расширяющихся шнуров на бустилате.

Расширяющиеся шнуры можно применять в условиях попеременного увлажнения и высыхания. Правда, имеются сведения от потребителей водонабухающих систем о том, что бентонитовые системы после высыхания теряют свои первоначальные свойства и их попеременная водозапирающая способность снижается.

Области применения гидроизоляционных шнуров: гражданское строительство – фундаменты, стены подземных автостоянок и подвальных помещений; промышленное строительство – тоннели различного назначения, подземные галереи, мосты и др.; гидротехническое строительство – дамбы, бассейны, аквапарки, пожарные резервуары и емкости с питьевой водой, водоводы и др. Стоит особо отметить, что разбухающие шнуры **не применяют в деформационных швах** из-за невысокой скорости набухания и длительного периода набухания до момента остановки протечки воды.

Применение водонабухающих шнуров особенно перспективно при строительстве массивных или протяженных сооружений возводимых с использованием литых бетонных смесей, при прокладке тоннелей различного назначения для уплотнения по периметру сборных элементов (тюбинги, паттерны, объемные секции и т.д.).

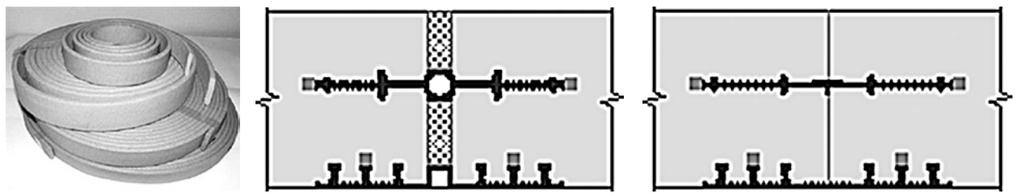
На российском рынке строительных материалов предлагают достаточно широкий ассортимент водонабухающих шнуров и мастик. Основные их марки перечислены ниже.

Шнуры и ленты на основе водонабухающей композиции бутилкаучука и бентонитовой глины: «GX-7615», «Idrostop», «WATERSTOP» и «REDSTOP» («CETCO», США), «BENTOSTRIP», «PENEBAR SW 45» («Penetron Int.», США), «Contite Waterstop», «Bentorub» (DeNeef, Бельгия), «СУПЕРСТОП», «Аквастоп ПНР».

Шнуры и ленты на основе водонабухающих полиуретанов и гидрофильной хлоропреновой резины: «MASTERFLEX 610», «HYDROTITE».

Водонабухающие мастики фирмы «DeNeef», Бельгия: «Bentostic», «Swellseal Mastic», «Swell Master».

Водонабухающие шнуры и мастики используют при ведении бетонных работ для герметизации технологических швов бетонирования, примыканий типа «пол-стена», «стена-стена», «стена-покрытие». Кроме того, шнуры применяют для герметизации стыков сборных железобетонных конструкций, трещин, вводов коммуникаций, а также совместно с гидроизоляционными шпонками для повышения надежности герметизации деформационных и технологических швов бетонирования.



Таким образом, водонабухающие шнуры и герметики представляют практический интерес для гидроизоляции холодных швов и стыков конструкций, но только в тех случаях, когда допустимы начальные протечки воды в течение нескольких суток до набухания этих материалов в воде.

Если же временные протечки не допустимы, то применяют постоянно готовые к работе полимерные или цементные мембраны, а водонабухающие материалы используют в качестве дублирующей аварийной гидроизоляции строительного объекта.

13. Совместное применение минеральных и органических гидроизолирующих материалов.

Известно, что различные виды гидроизоляции во многих случаях могут эффективно дополнять друг друга в конструкциях подземных частей здания, кровли, стен, пола, перекрытий. В настоящее время, благодаря широкому выбору материалов, есть большие возможности по разработке принципиально новых конструктивных решений при строительстве, реконструкции или ремонте сооружений. Значительная часть таких решений основана на сочетании изолирующих материалов на неорганической и органической основе.

Активное продвижение минеральных гидроизолирующих материалов с пенетрирующими свойствами приводит к тому, что допускаются ошибки в их применении. Главная из них заключается в том, что зачастую не принимают во внимание тот факт, что эти материалы нельзя использовать в местах потенциально подверженных деформации или усадке.

Совместное применение минеральных и органических гидроизолирующих материалов может снять эти проблемы. Например, в проблемных местах (холодные швы, деформационные швы, заполненные раствором, примыкания конструкций, стыки между сборными элементами и т.п.), обработанных пенетрирующим материалом, поверх минерального слоя желательно наносить органический эластичный герметик. При этом необходимо учитывать, что поверхностная влажность минеральной гидроизоляции должна соответствовать следующим параметрам: 4-5% для полиуретанов, полимочевин, битумно-полимерных материалов, 15% для каучуковых герметиков ТФ-1. Обычно это достигается через 2-3 суток после нанесения минерального раствора. Кроме того, необходимо предварительно выяснить или экспериментально проверить адгезию того или иного эластичного герметика к обработанной поверхности. В случае ее низкой величины подбирают другой герметик или придают шероховатость субстрату (если это окажется достаточным для достижения нужной адгезии).

Бетонные поверхности, обработанные пенетрирующим составом с прочностью на сжатие менее 20МПа, желательно зачистить до прочного (уже пропитанного) бетона, так как невысокая прочность верхнего цементно-солевого слоя может не обеспечить надежной связи герметика с субстратом.

Минеральные пенетрирующие составы с высокой прочностью (например, «Кальмафлекс», «Пенетрон») можно применять в качестве гидроизолирующей грунтовки (побелки) под органические герметики, особенно когда субстрат представляет собой водонасыщенный пористый, но не очень старый бетон, поры которого не загрязнены илистыми и глинистыми отложениями. В этом случае достигается двойная (дублированная) гидроизоляция поверхности.

Герметики на органической основе наносят с целью дублирования на такие цементные и цементно-полимерные гидроизолирующие материалы, как гидропломбы, обмазочная и штукатурная изоляции. Примеры совместного применения минеральных и органических гидроизолирующих материалов:

а) губчатый обводненный бетон + пенетрирующий состав «Кальмафлекс», «Акватрон», «Пенетрон» и т.п. + мастика ТФ-1;

б) губчатый обводненный бетон + гидропломба 5мин + мастика ТФ-1;

в) бетон + обмазочная цементно-полимерная гидроизоляция + мастика ТФ-1 на хлопчатобумажной ткани в местах возможного образования трещин.

Совместное применение материалов серий ТФ-1 и ТФ-2.

Послойное нанесение герметиков серии ТФ-1 и сухих строительных смесей серии ТФ-2 позволяет решать новые конструктивные задачи. Материалы ТФ-1 и ТФ-2 имеют высокую взаимную адгезию и рекомендуются для совместного использования в виде слоевых конструкций, в которых материал ТФ-1 играет роль гидроизолирующего, паронепроницаемого, антикоррозионного или вибродемпферирующего слоя, а ТФ-2 роль защитной штукатурки толщиной 3-15мм (смеси НБМ, РС-3, РС-4) или защитного бетонного покрытия толщиной 20-40мм (смесь РС-1, рис.3).

При использовании герметиков и сухих строительных смесей в трехслойных конструкциях типа «старый бетон + слой герметика ТФ-1 + новый бетон» для достижения высокой адгезии нового бетона к герметику, сравнимой по величине с адгезией герметика к старому бетону, бетонной раствор наносят

на слой ТФ-1 через 8-12 часов после замешивания компонентов А и Б или позже в любое время, но желательно не более, чем через 15 суток (при большей разнице между временами нанесения слоев ТФ-1 и ТФ-2 наблюдается снижение величины взаимной адгезии).

В случае горизонтальной трехслойной конструкции типа «старый бетон + новый ремонтный или выравнивающий бетон на основе материала ТФ-2 + герметизирующий или защитный слой ТФ-1» мастику наносят на свежеуложенный и затвердевший бетон только после удаления с его поверхности цементного молочка.

Таким образом, совместное применение минеральных и органических гидроизолирующих материалов имеет большие перспективы, так как повышает долговечность гидроизолирующей системы и во многих случаях является наиболее рациональным техническим решением.

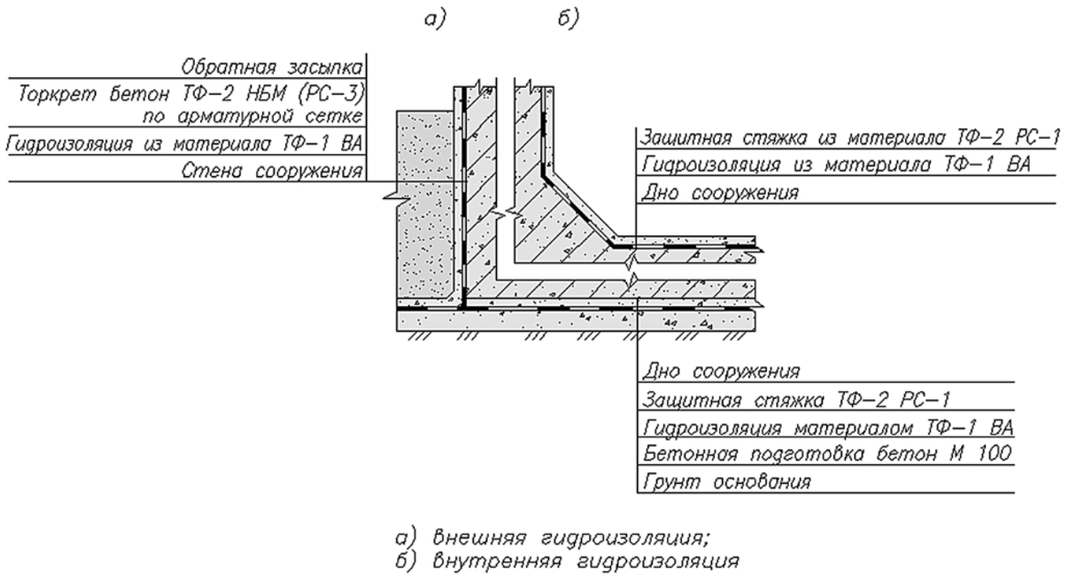


Рис. 3. - Гидроизоляция подземного сооружения.

14. Создание гидроизоляционной системы.

Современная гидроизоляционная система представляет собой совокупность взаимно дополняющих друг друга элементов, предназначенных для защиты сооружений от воздействия воды и влаги (паров воды). Гидроизоляционная мембрана (покрытие) является лишь составной частью этой системы. Кроме нее система должна включать дренаж, аварийное водоудаление, теплоизоляцию, вентиляцию.

Для нормального функционирования системы требуется комплексный подход к ее созданию, включающий верное проектное решение /7/, прогноз и обсуждение возможных проблем при строительстве и эксплуатации сооружения, выбор строительных материалов (бетон, железобетон, гидроизоляция, элементы дренажа и т.п.), устройство теплоизоляции, вентиляции, водоудаления, контроль качества строительства.

После того как определены основные параметры и характеристики конструкции и применяемых материалов, сделаны выводы и оценки, относящиеся к условиям производства работ, возможностям использования основных машин, механизмов, бригад рабочих, формируется идея решения основной задачи – построения организационно-технологической структуры строительного технологического процесса. Таких решений может и должно быть множество, тогда сам процесс проектирования приобретает вариантный характер.

Некоторые варианты строительных решений направленных на гидроизоляцию и антикоррозионную защиту заглубленных и подземных сооружений приведены в нижеследующих разделах.

15. Гидроизоляция деформационных швов.

Деформационные швы в подземных и надземных железобетонных сооружениях являются наиболее вероятными местами протечек воды. Причин для этого много: небрежная укладка гидроизолирующих материалов, плохое качество этих материалов, неправильный выбор материалов, неудачное конструктивное решение, непредвиденные осадки и деформации конструкции, и т. п.

15.1. Материалы для гидроизоляции деформационных швов.

Материалов для гидроизоляции деформационных швов и вариантов их применения достаточно много. Рассмотрим некоторые из них.

Каучуковая мастика ТФ-1-ВА предназначена для гидроизоляции горизонтальных деформационных швов методом налива, вертикальных швов методом промазки и заливки за опалубку, потолочных швов методом промазки и нагнетания под давлением за опалубку.

Шнуры ТФ-1-ВП нарезают на рабочей площадке по размеру деформационного шва из листов размером 1150х700мм, толщиной 20-30мм и вклеивают в шов с помощью мастики ТФ-1-ВА. Стыки шнуров и их примыкания к стенкам промазывают той же мастикой.

Ленты ТФ-1-ВП с размером 1150х200(или 230)мм и толщиной 4мм нарезают на полосы на рабочей площадке из листа с размером 1150х700х4мм. Ленты наклеивают в стык на деформационный шов, стык проклеивают тканью и мастикой ТФ-1-ВА.

Холсты ТФ-1-ВП. Прорезиненную ткань толщиной 2мм и размером 3000х100 нарезают на полосы нужных размеров и приклеивают с небольшим компенсационным прогибом на деформационный шов внахлест 50мм с помощью мастики ТФ-1-ВА.

«Sika Waterbars» - эластичные гидравлические шпонки из ПВХ для гидроизоляции подвижных и неподвижных швов в бетонных конструкциях.

«Sikadur Combiflex» - герметизирующая система на основе эластичных лент для конструкционных, деформационных и холодных швов с большими подвижками.

Используют также ленты на клею «ASO-Dichtband-2000-S» и «TRICOFLEX», шпонки «Elastomer» и «ASOKA», однокомпонентные полиуретановые мастики «CarboLan», «Рабберфлекс-55» и др. Однако, необходимо учитывать, что однокомпонентные полиуретановые мастики наносят только тонким слоем (1-3мм), поэтому для герметизации деформационных швов лучше применять двухкомпонентные полиуретановые системы, отверждающиеся подобно каучуковой мастике ТФ-1-ВА сразу во всем объеме.

15.2. Армирование мастичной гидроизоляции деформационных швов.

Использование ограничителей герметизации сложных по профилю деформационных швов, например, пористого шнура «Вилатерм» на основе пенополиэтилена, при устройстве мастичной гидроизоляции не всегда безопасно с точки зрения сохранения сплошности мембраны во времени. Так, например, на деформационных швах трибун стадиона (Московская область, г.Красноармейск, 2008г) изогнутый по профилю ступенек трибун шнур «Вилатерм» при перепадах температур освобождался от зажимов и распрямлялся, при этом в самой вершине дуги шнура на вертикальных частях ступеней тонкая (0,5-0,6мм) мастичная гидроизоляция ТФ-1-ВА не выдерживала растягивающей нагрузки и рвалась. При ремонте гидроизоляционной мембраны были применены полоски хлопчатобумажной бязи, которые наклеивали вдоль деформационного шва на мастику ТФ-1-ВА и через 1час поверхность приклеенной ткани в несколько приемов (через 1-3 часа) покрывали той же мастикой до получения слоя толщиной 1,5-2мм.

Если мембрана находится внутри конструкции и зажата между двух слоев бетона, кирпича, штукатурки, то относительное удлинение не всегда определяет ее стойкость к разрыву. В большинстве случаев при деформации сооружения происходит не чистое растяжение, а сдвиг и срез материала. Малая толщина слоя материала в таких случаях может быть недостаточной для перекрытия трещины. В таких местах желательно увеличивать толщину слоя мембраны и армировать ее упрочняющей сеткой.

15.3. Антиадгезионное оформление гидроизоляционной мембраны в зоне деформации.

Другой подход к сохранению целостности мембраны в местах наибольшей деформации заключается в освобождении мембраны в этих местах от адгезионного взаимодействия с субстратом, что должно обеспечить большую деформативность материала мембраны /3/. Для этого предусматривают укладку мастичной мембраны между двух антиадгезионных прокладок, обеспечивающих скольжение и растяжение гидроизоляционного материала.

15.4. Устройство компенсационной петли и компенсаторов при гидроизоляции деформационных швов.

В случае рулонных материалов деформационные швы оформляют с помощь хорошо известной всем проектировщикам и строителям компенсационной петли, состоящей из двух слоев рулонного материала и пористого шнура между ними.

При использовании гидроизоляционных мембран жидкого нанесения в зоне деформационного шва устраивают различного рада компенсаторы. Это могут быть приклеенные полоски полимерных или стеклосеток, тканей, механически закрепленные пластиковые или металлические компенсаторы.

15.5. Устройство разуклонки горизонтальной гидроизоляции деформационных швов.

В ряде случаев (деформационные швы на эстакадах, балконах, открытых площадках, эксплуатируемых кровлях, трибунах стадиона и т. п.) требуется организовать сток воды по устью деформационного шва, загерметизированного мастичным герметиком. Для этого предлагается установить по уровню с наклоном вдоль центральной части заранее загерметизированного на 70-80% шва металлическую, завернутую в антиадгезионную полиэтиленовую пленку, закрепленную скотчем, профтрубу необходимого сечения (обычно 20х40мм) и налить вокруг трубы слой мастики толщиной от 3 до 10 мм. Через 1-2 суток наклонную трубу и подкладку под нее со стороны верхнего уклона извлекают из герметика, подправляют геометрию слоя герметика и получают наклонный резиновый желоб для стока воды. Такая технология хорошо показала себя на каучуковом герметике «ТФ-1-ВА».

15.6. Обустройство деформационных швов бетонной проезжей части пролетного строения моста.

Технологический цикл работ по обустройству деформационных швов проезжей части пролетного строения моста по одному из возможных вариантов предусматривает следующие операции:

1. Перед началом работ необходимо произвести осмотр швов для выявления грубых дефектов граней железобетонных плит. В случае необходимости отремонтировать бетонные поверхности.
2. Очистить поверхности швов и прилегающие к ним горизонтальные участки (полосы шириной 70-80мм) от наплывов раствора, грязи, жировых пятен ручным или механизированным способом. Для очистки используют металлические щетки, пескоструйную обработку, дрели с насадками в виде металлических щеток и т.д.
3. С зачищенных поверхностей удалить пыль водой или потоком сжатого воздуха от компрессора. Мокрые поверхности необходимо обдуть от капель воды или дать им высохнуть естественным путем.
4. В предварительно очищенное устье деформационного шва уложить заполнитель или уплотняющую прокладку (например, шнур «Вилатерм»), при этом прокладка должна быть обжата на 20-50% от первоначального диаметра. Прокладку в устье швов размещают сплошной линией без разрыва на глубине 60-70мм от поверхности проезжей части.
5. Приготовить материал ТФ-1-ВА в соответствии с инструкцией завода изготовителя.
6. Залить герметик в подготовленные деформационные швы из пластмассового ведра или жестяного ведра с носиком.
7. Промазать герметиком прилегающие к шву зачищенные поверхности бетона. Толщина покрытия 1мм, ширина полосы 60-70мм.

8. Вдавить в герметик через 15-20 минут после его заливки металлический Т-образный профиль, предварительно зачищенный от ржавчины и масляной пленки (рис. 4).

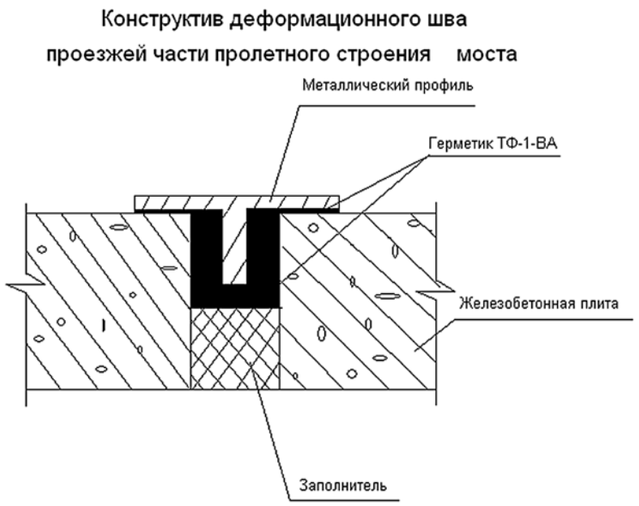


Рис. 4.

15.7. Гидроизоляция деформационных швов в подземном пешеходном переходе.

В монолитной железобетонной конструкции пешеходного перехода проектами чаще всего закладывается устройство трех температурно-усадочных швов шириной 20мм (в центральной части и в местах примыкания сходов).

Один из наиболее надежных способов гидроизоляции швов предусматривает применение мастики марки ТФ-1-ВА и жгутов из листового материала марки ТФ-1-ВП. Возможно два варианта этой технологии: а) все швы гидроизолируют только с внешней стороны и б) с целью устройства двухуровневой гидрозащиты швы изолируют с внешней и внутренней стороны.

А) <u>Внешняя гидроизоляция деформационных швов материалами ТФ-1</u>.
<u>Деформационный шов в днище пешеходного перехода</u>.

В месте устройства шва поверх гидроизоляционной мембраны из мастики ТФ-1-ВА (толщина 2мм), уложенной на бетонную подготовку (100мм), с помощью мастики ТФ-1-ВА наклеивают шнур из отвержденного материала ТФ-1-ВП размером 20х20х1150мм, стыки между отдельными частями шнура промазывают той же мастикой ТФ-1-ВА. В случае поэтапного строительства перехода на действующей автомагистрали шнур приклеивают не только к ранее уложенной мембране, но к прилегающей бетонной поверхности защитной стяжки. Поверх шнура ТФ-1-ВП устанавливают лист пенопласта толщиной 20мм и осуществляют заливку бетона бетонного основания. Образующийся бетонный камень имеет адгезию к отвержденному герметику ТФ-1-ВА и шнуру ТФ-1-ВП (не менее 1 МПа).

<u>Деформационный шов в стенах пешеходного перехода</u>.

Внешнюю стеновую часть деформационного шва освобождают от поропласта на глубину 25мм, стенки шва очищают от прилипших частичек полимера и продувают сжатым воздухом. Стенки шва промазывают с помощью кисти герметиком ТФ-1-ВА, через 60-90 минут после набора герметиком достаточной вязкости в подготовленный вертикальный шов вставляют в стык друг к другу жгуты размером 20х20х1150мм из отвержденного материала ТФ-1-ВП. В ходе укладки стыки между жгутами промазывают ТФ-1-ВА. Через 6-8 часов вертикальные швы заново промазывают, обрабатывая при этом стыки между жгутами и их примыкания к стенкам шва; толщина герметика в этих местах не должна быть менее 2мм.

<u>Деформационный шов в перекрытии пешеходного перехода</u>.

С внешней стороны перекрытия из шва на глубину 22-25мм механическим способом удаляют поропласт, очищают боковые стенки от частичек полимера, на дно продутого сжатым воздухом шва помещают

разделительную полоску шириной 20мм из полиэтиленовой пленки, промазывают стенки шва герметиком ТФ-1-ВА с помощью кисти и укладывают в стык друг к другу жгуты из ТФ-1-ВП. В ходе укладки стыки между жгутами промазывают ТФ-1-ВА. После укладки всех жгутов стыки между жгутами и их примыкания к стенкам шва обрабатывают той же мастикой, толщина ее слоя в этих местах должна составлять не менее 2мм. Полиэтиленовую пленку укладывают с целью не допущения протечек мастики, частичного подрастворения и проседания пенопласта.

Б). <u>Внутренняя гидроизоляция деформационных швов материалами ТФ-1</u>.
<u>Деформационный шов в днище пешеходного перехода</u>.

Из шва на глубину 22-25мм механическим способом удаляют поропласт, очищают боковые стенки от частичек полимера, на дно продутого сжатым воздухом шва помещают раздели-тельную полоску шириной 20мм из полиэтиленовой пленки, промазывают стенки шва герметиком ТФ-1-ВА с помощью кисти и укладывают в стык друг к другу жгуты из ТФ-1-ВП. В ходе укладки стыки между жгутами промазывают мастикой ТФ-1-ВА. После укладки всех жгутов стыки между жгутами и их примыкания к стенкам шва промазывают мастикой, толщина слоя в этих местах должна составлять не менее 2мм.

<u>Деформационный шов в стенах пешеходного перехода</u>.

Внешние части деформационного шва освобождают от поропласта на глубину 25мм, очищают стенки от прилипших частичек полимера, продувают шов сжатым воздухом, промазывают стенки герметиком ТФ-1-ВА с помощью кисти, через 60-90 минут после набора герметиком достаточной вязкости в подготовленный шов вставляют в стык друг к другу жгуты размером 20х20х1150мм из отвержденного материала ТФ-1-ВП. В ходе укладки стыки между жгутами промазывают мастикой ТФ-1-ВА.Через 6-8 часов вертикальные швы заново промазывают ТФ-1-ВА, обрабатывая при этом стыки между жгутами и их примыка-ния к стенкам шва; толщина герметика в этих местах не должна быть менее 2мм.

<u>Деформационный шов в потолочной части пешеходного перехода</u>.

Потолочную часть деформационного шва освобождают от поропласта на глубину 25мм, очищают стенки шва от прилипших частичек поропласта, продувают шов сжатым воздухом, промазывают стенки герметиком ТФ-1-ВА с помощью кисти, через 60-90 минут после набора герметиком достаточной вязкости в подготовленный потолочный шов вставляют в стык жгуты размером 20х20х1150мм из отвержденного материала ТФ-1-ВП. В ходе укладки стыки между жгутами промазывают мастикой ТФ-1-ВА. Через 6-8 часов потолочные швы заново промазывают ТФ-1-ВА, обрабатывая при этом стыки между жгутами и их примыка-ния к стенкам шва; толщина герметика в этих местах не должна быть менее 2мм.

15.8. Гидроизоляция деформационного шва в месте сквозного прохода водоотводной чугунной трубы в подземном пешеходном переходе.

Для гидроизоляции этого элемента конструкции подземного перехода чаще всего используют гидрошпонку ТХГ-2, приклеенную с помощью клея «Epicol U». Можно использовать и другие материалы. Например, применяют резиновую полоску шириной 215мм и толщиной 10мм из заранее отвержденного материала ТФ-1-ВА. Резиновую полоску нарезают на рабочем участке из листа размером 10х700х1150мм. Вокруг трубы полоску резины приклеивают с помощью неотвержденной мастики ТФ-1-ВА и временно закрепляют хомутом из полоски «Изопласта» (или другого рулонного материала) и двух скруток проволоки. Через 6-8 часов хомут снимают, и стык между краями полоски промазывают мастикой ТФ-1-ВА. Толщина слоя мастики в этом месте не должна быть меньше 2мм.

Таким образом, применение армирующей (упрочняющей) ткани обеспечивает распределение возникающих в гидроизоляционной мембране растягивающих нагрузок на прилегающие к напряженной зоне участки мембраны и тем самым сохраняет ее целостность на острие нагрузки. Иными словами армированная мембрана на основе эластичного связующего подключает к деформации значительный объем материала по сторонам от оси деформационного шва, деформация на единицу площади становится незначительной и, благодаря этому и высокой прочности материала, сохраняется целостность мембраны.

При новом строительстве и ремонте объектов необходимо наряду с каучуковыми и полиуретановыми мастиками шире применять армирующие ткани и наклеиваемые прорезиненные холсты в местах перегибов и наибольшей деформации деформационных швов.

16. Гидроизоляция стыков, примыканий, сопряжений.

Самым сложным в создании надежной гидроизоляционной мембраны является герметизация стыков и сопряжений конструкций, вводов коммуникаций, деформационных швов и т.п. Даже при наличии бетона с высокой водонепроницаемостью (W6-W8) вода в сооружение проникает по швам бетонирования (холодные швы), контактам стена-пол, стена-потолок, трещинам, раковинам, порам и другим дефектным участкам в конструкции.

В местах сопряжений даже при минимальных перемещениях и деформациях элементов конструкции образуются трещины, по которым происходят протечки воды. Первоначально герметичные холодные, конструкционные, деформационные, температурные, усадочные, сейсмические швы также могут стать водопроводными под воздействие нагрузок статического или динамического характера.

Гидроизоляцию вышеуказанных мест в сооружении осуществляют с помощью различных эластичных шпонок, прокладок, лент, герметиков, инъекционных составов и т.п. При этом используют различные материалы и технические решения.

Стыки между элементами железобетонных конструкций замоноличивают с помощью мелкозернистых цементно-песчаных растворов. Однако при этом создаются холодные (технологические) швы, в свою очередь представляющие собой потенциальное место для протечки воды. Для снижение вероятности протечек и повышения прочностных характеристик стыковых соединений в последние десятилетия для их замоноличивания применяют безусадочные или слабо расширяющиеся сухие строительные смеси на цементной основе с прочностью на сжатие не менее 50МПа. К таким материалам в частности относятся смеси «Эмако S88», «Пенекрит», ТФ-2, РС-3, РС-4, ЧШ с водонепроницаемостью W16. Тем не менее, стыковые соединения, оформленные с помощь таких смесей, желательно дополнительно гидроизолировать пенетрирующими минеральными составами и полимерными мастиками так, как это рекомендовано для холодных швов (см. раздел 17).

Гидроизоляцию прижимных стыков (когда один железобетонный элемент конструкции ставят на другой) обеспечивают непосредственно перед установкой на бетонную подготовку бетонных конструкций. Для этого рекомендуется нанести на плоскость стыка слой раствора или сухого порошка пенетрирующего цементно-солевого состава, безусадочный или расширяющийся раствор на основе смесей РС-3, ЧШ, или листовую прокладку из мягкой уплотняющей резины, например полосы шириной 300-400мм из листового материала ТФ-1-ВП толщиной 4мм, промазанные в местах стыка герметиком ТФ-1-ВА.

Дублирование цементной и полимерной гидроизоляции.

В местах возможного появления трещин в узлах сопряжений или примыканий, причиной чего могут быть осадочные явления, температурное расширение верхней части подземного сооружения неглубокого заложения, вибрация или превышение рабочей нагрузки, поверх бронирующей, штукатурной или обмазочной изоляции на цементной основе локально полосами наносят дублирующий слой из эластичной полимерной гидроизоляции. Такая дублированная двухслойная взаимодополняющая друг друга изоляция повышает надежность и долговечность гидроизоляционной системы и снижает ее стоимость за счет экономии относительно дорогих полимерных материалов.

Усиление гидроизоляционной мембраны.

В местах примыканий и сопряжений, в которых возможно образование трещин, местах расположения холодных швов, выявленных трещин в монолитном бетоне и т.п. дефектов гидроизоляцию из мастичных полимерных материалов и обмазочную цементно-полимерную изоляцию следует усилить стеклосеткой с ячейками 3х3 или 4х4мм. Для этого сетку наносят на первый свежий слой изоляции, и после схватывания герметизирующего материала и фиксации сетки наносят второй слой герметика. Нахлест полосы сетки в обе стороны от оси проблемного места должен быть не мене 10см. Наличие армирующей сетки в гидроизолирующей мембране приводит к распределению растягивающей нагрузки на всю полосу изоляции, уменьшает удлинение материала в месте раскрытия трещины, что обеспечивает сохранение ее сплошности. Это особенно важно в случае обмазочной изоляции, имеющей небольшое относительное удлинение при разрыве (обычно 7-20%).

Усиление мембраны жидкого нанесения вдоль стыков, примыканий, сопряжений и холодных швов удобно и эффективно осуществлять с помощью армирующих полос из ткани. Например, каучуковый герметик ТФ-1-ВА эффективно армировать хлопчатобумажной тканью (бязь) в следующей последовательности: очищенные бетонные поверхности промазывают мастикой и приклеивают к ней полосу бязи с нахлестом не менее 50мм, через 30-60 минут, когда герметик наберет достаточную вязкость и надежно зафиксирует ткань, поверхность ткани в несколько приемов (с интервалом 30-60 минут) покрывают мастикой до общей толщины армированной мембраны 1,5-2,0мм (рис. 5).

Для вышеуказанных целей можно использовать наклейку с помощью клея-герметика ТФ-1-ВА полос из армированных прорезиненных холстов ТФ-1-ВП толщиной 1,5-2мм, однако, в углах, изгибах конструкций, перепадах высот и т.п. местах все же удобнее и эффективнее использовать полоски ткани и мастику.

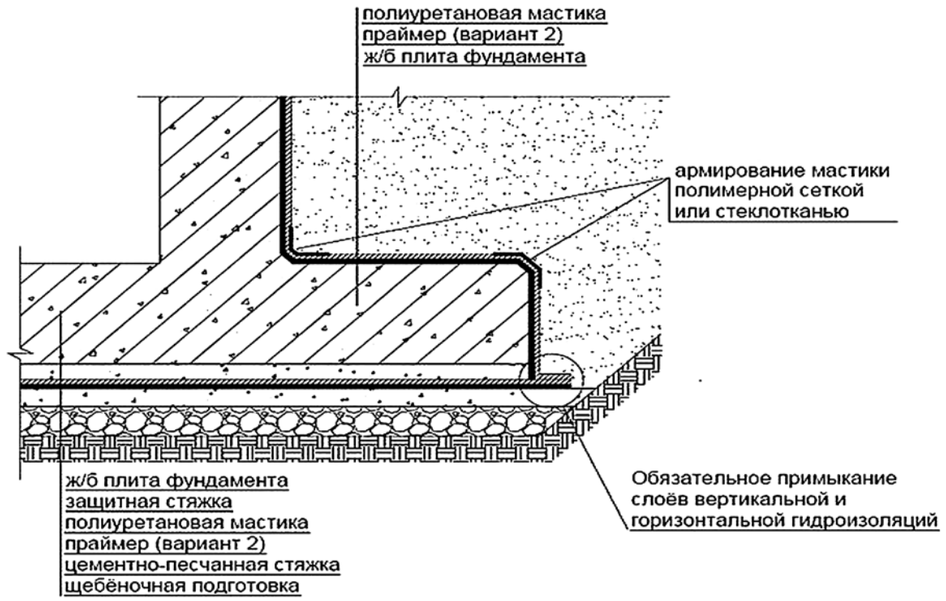


Рис. 5. Армирование мастичных гидроизоляционных мембран.

Таким образом, гидроизоляция стыков, примыканий и сопряжений – один из самых ответственных моментов в создании гидроизоляционной системы заглубленных и подземных сооружений, требует особой продуманности при составлении проектных решений. На практике доказано, что наилучшим решением при гидроизоляции этих ответственных элементов является применение усиленных (армированных) тканью мастичных герметиков, хотя есть и ряд других удачных решений, изложенных в этом разделе.

17. Гидроизоляция холодных швов бетонирования

Холодные швы бетонирования склонны к протечкам воды, из-за наличия в них прослойки цементного молочка с повышенной растворимостью в воде и вымываемостью (выщелачиванием), развитой капиллярной системы и слабой связи между слоями бетона.

Для профилактики и остановки слабых протечек на построенных объектах рекомендуется обрабатывать швы растворами проникающих цементно-солевых запирающих систем, закреплять в швах водонабухающие шнуры, обрабатывать швы гидроизоляционными мастиками.

Рассмотрим два варианта применения вышеуказанных материалов: 1) в ходе строительства объекта и 2) после его завершения (перед сдачей или в ходе ремонта).

Во время строительства рекомендуется в перерывах между бетонированием на плоскость холодного шва наносить слой раствора или сухого порошка пенетрирующего минерального состава (расход примерно

1,5 кг/м^2), или слой цементно-песчаного связующего раствора «ASOCRET-KS/HB». Другой вариант: перед очередной заходкой бетонирования в плоскости холодного шва закрепляют водонабухающие шнуры из композиции бутилкаучука и бентонитовой глины. В последнее время на некоторых объектах для гидроизоляции холодных швов при строительстве стали применять водонабухающие мастики и мастику ТФ-1-ВА в качестве адгезионной продольной шпонки шва (мастика имеет адгезию к бетону субстрата, а новый бетон - адгезию к отвержденной мастике).

В отсутствие этих материалов плоскость холодного шва следует обработать щеткой по металлу и смочить водой непосредственно перед заливкой новой порции бетонной смеси. А в случае уверенности в будущих протечках (строение находится ниже уровня грунтовых вод, старый холодный шов, низкое качество бетона) - установить металлические трубки для нагнетания в будущем водоостанавливающих растворов за ограждающую конструкцию.

После окончания строительства холодные швы желательно обработать растворами проникающих цементно-солевых систем, цементно-полимерными обмазочными составами или штукатурными цементно-песчаными составами с высокой водонепроницаемостью, мастиками, например, каучуковой ТФ-1-ВА или полиуретановыми «Раббефлекс-55», «КарбоЛан» и т.п. слоем с толщиной 1мм.

Активные течи через холодные швы можно ликвидировать путем нагнетания за обделку цементно-песчаного или полиуретанового тампонажного раствора через трубки, заранее заложенные в бетон при его укладке, или используя цементные гидропломбы.

Нагнетание полиуретановых составов за ограждающую конструкцию через специально пробуренные шпуры достаточно часто используют в последние годы для ликвидации течей через холодные швы. Однако, долговечность такой гидроизоляции мала - всего 1-3 года, поэтому после устранения протечек холодный шов просушивают, на его месте прорезают штробу. Ее очищают, дополнительно просушивают и заполняют эластичными гидроизоляционными материалами, например мастикой ТФ-1-ВА или полиуретановой двухкомпонентной мастикой.

Таким образом, холодные швы представляют собой потенциальную угрозу протечек воды после начала эксплуатации подземных сооружений, поэтому на стадии строительства необходимо проводить работу по гидроизоляции наиболее неблагополучных и заглубленных швов. Для этого холодные швы необходимо расшивать, зачищать и промазывать мастичными герметиками слоем толщиной 1-2мм, лучше с одновременным усилением этого слоя тканью.

18. Гидроизоляция напорных течей.

Гидроизоляцию напорных течей осуществляют с помощью быстросхватывающихся расширяющихся смесей на цементной основе известных под общим названием «гидропломбы».

Перед нанесением раствора гидропломбы необходимо определить место и границы протечки и сделать разделку стыка или трещины так, чтобы ширина была не менее 15-20мм, а глубина – не менее 20-30мм. Желательная форма расшивки – «ласточкин хвост» или квадратная, V-образной формы следует избегать. Разделанное место прочищают и промывают. При сильном напоре воды и большом размере отверстия его заделывают кляпом из ткани или деревянной пробкой так, чтобы до краев отверстия оставалось 1-2см. Можно также вставить в отверстие дренажную трубку из поливинилхлорида. Если изолируют сухую трещину или отверстие, то их предварительно хорошо смачивают водой.

Сухую смесь затворяют водой, разминают руками до пастообразного состояния, формуют шар диаметром 40-50мм и с силой вдавливают его в разделанное место протечки, прижимая и удерживая с усилием в течение 3-5 минут. Через 1 час после блокирования протечки обработанное место дополнительно изолируют тем же составом. В случае, если применяли дренажную трубку, ее удаляют через 3 суток и отверстие закупоривают в той же последовательности и тем же материалом.

При значительных объемах фильтрации воды применяют более радикальные меры – инъекционные работы, водопонижение, водоотвод.

Как правило, после ликвидации активной протечки гидропломбой, место протечки дополнительно гидроизолируют материалами на цементной основе типа ТФ-2 РС-3, РС-4, «Гидросил», «Гидрофлекс» или мастичными материалами типа «ТФ-1-ВА», «Раббефлекс-55» и т.п. Кроме того, практикуют и такую технологию: поверх гидропломбы наносят пенетрирующий состав, а после его высыхания – слой гидроизолирующей мастики.

Гидропломбу при необходимости можно использовать в сухом виде. Для этого берут в руку небольшое количество материала и быстро прикладывают к отверстию с протечкой воды, плотно прижимают его и придерживают в течение 2-3 минут. Вертикальные протечки ликвидируют сверху вниз. В жаркую погоду для замедления процесса схватывания сухую смесь затворяют холодной водой, в холодную погоду для ускорения процесса используют горячую воду. Раствор наносят руками в перчатках, лопаткой или шпателем. Для заделки активных течей приготовленному раствору придают форму отверстия, и ждут, пока состав начнет схватываться, еще сохраняя пластичность. Такой полузрелый состав вдавливают (желательно использовать прокладку из водопоглощающего материала – ткань, поролон, бумага) в отверстие и придерживают до полного затвердевания, после чего убирают излишки раствора.

Для гидроизоляции фильтрующих бетонных поверхностей фирма «Shomburg» GmbH (Германия) рекомендует следующую технологию: сухой «FIX 10-S» втирают во влажную поверхность до остановки водопритока, а затем место обрабатывают гидрофобизирующим материалом «AQUAFIN-F». Расход «AQUAFIN-F» - 0,3 кг/м^2. Сразу же после этого наносят слой «AQUAFIN-1K» с расходом 1,5 кг/м^2. Если водоприток не остановлен, процесс повторяют.

Гидропломбы имеют сильнощелочную реакцию, при работе с ними руки необходимо защищать резиновыми перчатками, избегать попадания в глаза. При попадании глаза необходимо немедленно промыть водой.

Для закрепления с помощью расширяющихся гидропломб болтов, анкеров, дюбелей и т.д. в водонасыщенных бетоне или кирпичной кладке просверливают отверстие нужного размера, куда будет вставлен закрепляемый предмет. Диаметр отверстия должен быть таким, чтобы со всех сторон закрепляемого предмета оставался зазор 10мм. Поверхность полученного отверстия очищают и увлажняют. Небольшое количество приготовленного раствора помещают в отверстие и утрамбовывают его. Затем немедленно вставляют закрепляемый предмет, заполняют все оставшиеся зазоры и утрамбовывают. Поверхность раствора увлажняют в течение 15 минут и не применяют большую нагрузку в течение нескольких часов.

Технология применения инъекционных составов для гидроизоляции напорных течей воды предусматривает выполнение следующих операций: очистка полости трещины, герметизация устья трещины, бурение инъекционных отверстий, установка пакеров (инъекторов), промывка трещины, инъекцирование гидроактивного полиуретанового состава, очистка полости трещины.

Инъекционные отверстия пробуривают с подсечением плоскости трещины или шва. Угол наклона и глубина инъекционных отверстий зависит от конкретной ситуации, однако для качественного заполнения полости шва предпочтительнее попасть в ее середину. Отверстие диаметром 18мм, пробуренное под углом 30-45° к поверхности конструкции, считается стандартным. Расстояние между отверстиями назначают в пределах 0,3 – 0,8м.

19. Гидроизоляция труб и закладных

Гидроизоляция вводов труб.

Наиболее часто встречающийся вариант гидроизоляции вводов труб: в пролом в фундаменте вставляют трубу или несколько труб, замазывают тиксотропным раствором на цементной основе; через несколько дней поверх твердого раствора наносят слой (2-3мм) эластичной мастичной гидроизоляции (рис. 6).

Более сложный вариант – ввод трубы или труб осуществляют с помощью металлической гильзы. В этом случае зазоры между гильзой и трубами и самими трубами заполняют пенополиуретановой пеной, поролоном, ветошью, цементным раствором, а поверх этих материалов наносят слой (2-3мм) эластичного мастичного герметика.

Ленты из ТФ-1-ВА или ТФ-1-ВП используют для гидроизоляции вводов труб и закладных перед их бетонированием. Для этого из листа ТФ-1-ВА (или ВП) вырезают полосу шириной 30-50мм и длиной равной длине окружности (для трубы, крепежного болта, шпильки и т.п.) или периметру закладной детали (профтруба, швеллер и т.п.), затем деталь промазывают клеем-герметиком ТФ-1-ВА (0,5-1мм), приклеивают подготовленную ленту и закрепляют ее с помощью 2-3 слоев полиэтиленовой пленки, обжатой скотчем или иным хомутом. В данном случае полиэтиленовая пленка работает как антиадгезионная прокладка. Через 6-12 часов после схватывания клея крепеж разбирают и стык ленты в случае необходимости дополнительно промазывают клеем.

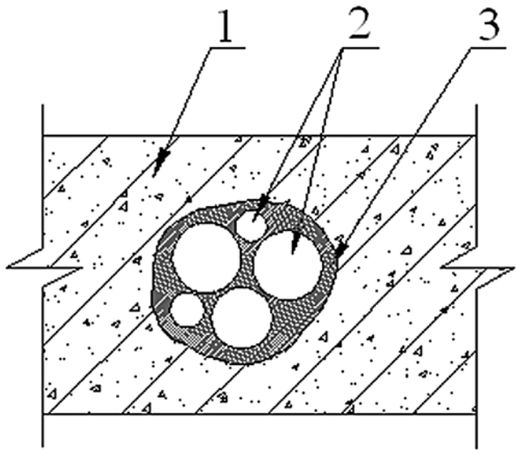


Рис. 6. - Герметизация заглубленных вводов труб и кабелей.
Где: 1 – железобетон; 2 – трубы (металлические и полимерные); 3 – герметик ТФ-1-ВА.

Гидроизоляция водопропускных труб

Конструктивные и технологические принципы устройства гидроизоляции железобетонных водопропускных труб аналогичны тем, что применяются при строительстве заглубленных сооружений. Для защиты бетона и арматуры труб от коррозии наружные поверхности и стыки труб покрывают гидроизоляцией. Гидроизоляция должна быть тепло-, морозо-, био- и химически стойкой, а также сплошной, эластичной и надежной при длительном воздействии воды и давления грунта насыпи, деформации бетона и образовании трещин с допускаемым нормами проектирования раскрытием.

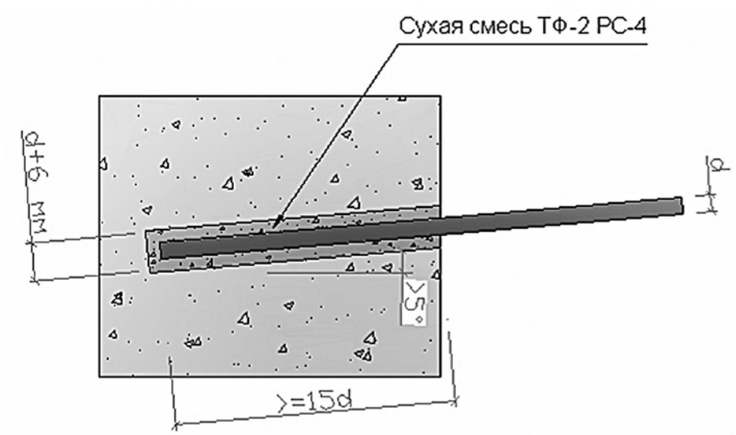
Металлические гофрированные трубы с тонким защитным слоем цинка при повышенной агрессивности среды дополнительно покрывают битумно-полимерными мастиками, эпоксидной смолой или полимерной мастикой.

Гидроизоляция закладных.

Гидроизоляцию закладных деталей и анкеров в бетоне выполняют различными способами. Обычно для этих целей используют безусадочные или расширяющиеся цементно-песчаные растворы с высокой прочностью на сжатие и водонепроницаемостью не ниже W12.

В последние годы, благодаря появлению новых материалов, для гидроизоляции закладных стали применять комбинированные варианты, в которых сочетают цементные и каучуковые гидроизолирующие и антикоррозионные материалы (рис. 7).

а)



б)

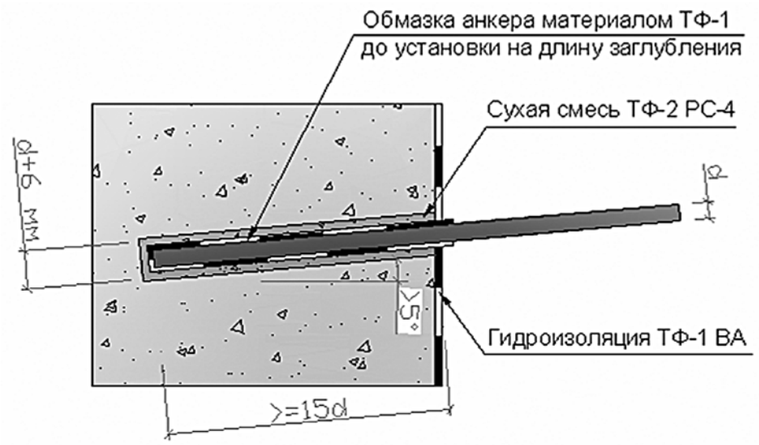


Рис. 7. - Закрепление анкеров под арматурную сетку.
Где: а) без устройства антикоррозионного и гидроизоляционного мастичного слоя;
б) с устройством антикоррозионного и гидроизоляционного мастичного слоя.

20. Гидроизоляция проезжей части мостов и эстакад с асфальтобетонным покрытием

Известно, что одним из наиболее важных и проблемных конструктивных элементов мостового полотна является гидроизоляция. Гидроизоляция должна быть водонепроницаемой по всей изолируемой поверхности, обладать водо-, био-, тепло-, морозо- и химической стойкостью, а также эластичностью во времени, сохранять сплошность при образовании на изолируемой поверхности бетона трещин допустимого раскрытия. Кроме того, гидроизолирующий материал должен иметь хорошую адгезию к субстрату и верхним слоям конструкции, быть долговечным. Требования достаточно жесткие и в настоящее время нет таких материалов, которые бы в полной мере удовлетворяли этому комплексу свойств /20-23/. Поэтому по-прежнему большой практический интерес представляет разработка новых систем гидроизоляции, с высокими физико-механическими показателями, химстойкостью, стойкостью как к высоким положительным температурам (до +140°С и выше), так и к низким отрицательным температурам (до -60°С), долговечностью не менее 20 лет.

Немаловажное значение имеет и способ укладки гидроизоляции. Большие объемы работ по строительству и реконструкции мостов нуждаются во внедрении не требующих больших трудозатрат способов устройства гидроизоляции.

В зависимости от вида материала различают рулонную наплавляемую, рулонно-мастичную, мастичную и напыляемую гидроизоляцию мостов и эстакад.

Гидроизоляция проезжей части транспортных сооружений рулонными материалами.

В настоящее время не менее 90% гидроизоляции проезжей части мостов и эстакад выполняют с помощью современных морозостойких битумно-полимерных рулонных материалов. Наиболее распространенная технология их устройства включает очистку основания, грунтовку несущей бетонной поверхности, укладку рулонного материала, нанесение защитной цементно-песчаной стяжки.

Существует менее сложный способ устройства дорожного покрытия. Он предусматривает отказ от защитного бетонного слоя и укладку литого асфальтобетона непосредственно на рулонную гидроизоляцию. Литой асфальт не содержит пор, не впитывает в себя влагу и, следовательно, гораздо более устойчив к разрушению в зимнее время по сравнению с традиционным асфальтом. Однако при устройстве дорожного полотна из литого асфальта предъявляются особые требования к теплостойкости гидроизоляционного материала (не менее 140°С) и к его структуре, где решающую роль играет положение армирующей основы. Такие требования продиктованы особыми условиями производства работ по укладке литого асфальта.

Асфальтобетонная смесь высокой температуры, перемешиваясь с верхним слоем битумно-полимерного вяжущего рулонного материала, после остывания составляет с гидроизоляцией единое целое. При этом, чем больше масса верхнего слоя вяжущего, тем меньше получится толщина гидроизоляционного слоя.

Решение было найдено при создании материала «Техноэласт-Мост С» путем изменения положения армирующей основы в структуре материала.

Кроме того, при укладке асфальтобетонного дорожного покрытия необходимо учитывать различные условия проведения дорожных работ. К примеру, поскольку бетонные плиты всегда содержат незначительное количество влаги, то при укладке литого асфальта при температуре +200°С происходит преобразование влаги в пар в бетоне основания и, как следствие, образование пузырей в гидроизоляционном слое.

Выходом из такой ситуации считают обработку несущего основания праймером перед укладкой гидроизоляции. Он заполняет поры бетонного основания, образует сплошную гидрофобную пленку, которая препятствует движению водяных паров.

«Техноэласт-МОСТ» (ТУ 5774-004-17925162-2003, «ТехноНИКОЛЬ», Россия) - битумно-полимерный рулонный наплавляемый гидроизоляционный материал, разработан совместно «СоюздорНИИ» и компанией «ТехноНИКОЛЬ». Материал выпускают с основой из полиэстера, его толщина составляет не менее 5,0 мм (марка «Б») и 5,5мм (марка «С»). Нижняя сторона материала покрыта легкооплавляемой полимерной пленкой, а верхняя — мелкозернистым песком для лучшей адгезии к бетону. «Техноэласт-Мост» наплавляют на сухую (влажность не более 4%) подготовленную поверхность пропановой горелкой. Зарубежным аналогом этих материалов является «Эргобит», выпускаемый по лицензии германской фирмы «HEIDELBERG Bauchemie» GMBH санкт-петербургским асфальтобетонным заводом «АБЗ-1».

«Техноэласт-Мост Б». Его битумное вяжущее модифицировано стирол-бутадиен-стирольным термоэластопластом. Материал менее теплостоек, чем марка «С», предназначен для гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части мостовых сооружений с устройством бетонного защитного слоя, гидроизоляции других строительных конструкций. Основные технические характеристики: толщина 5,0мм, масса единицы площади 5,5кг/м^2, масса верхнего слоя 2кг/м^2, гибкость на брусе с радиусом 10мм -25^{0}С, температура хрупкости вяжущего -25^{0}С, теплостойкость в течение 2 часов не ниже +100°С.

«Техноэластмост С». Битумное вяжущее модифицировано изотактическим полипропиленом и полиолефинами. Материал предназначен для устройства защитно-сцепляющего слоя на стальной ортотропной плите пролетных строений мостовых сооружений, а также для гидроизоляции пролетных строений с железобетонной плитой проезжей части, на которых непосредственно на гидроизоляцию укладывают асфальтобетонное покрытие, в том числе из литых смесей с температурой до 200°С. Основные технические характеристики: толщина 5,2мм, масса единицы площади 5,5кг/м^2, масса верхнего слоя 1кг/м^2, гибкость на брусе с радиусом 10мм -25^{0}С, температура хрупкости вяжущего -25^{0}С, теплостойкость в течение 2 часов не ниже +140°С.

Устройство рулонно-мастичной гидроизоляции «Поликров» по ортотропной металлической и железобетонной плитам проезжей части автодорожных мостов, путепроводов, виадуков и эстакад.

Перед укладкой гидроизоляции, поверхность металла ортотропных плит должна быть обезжирена, очищена от загрязнений, рыхлой ржавчины, брызг металла после сварки. Перед наклейкой рулонов поверхность просушивают и очищают от пыли сжатым воздухом.

Работы по укладке гидроизоляции из рулонного материала композиции «Поликров» необходимо выполнять, как правило, при температуре воздуха и металла не ниже +5°С. Допускается устройство гидроизоляции при отрицательных температурах воздуха и металла ортотропной плиты (-20°С), но при обязательной просушке основания газовыми горелками или тепловыми пушками и хранении исходных материалов в отапливаемом помещении. Рулонный материал «Поликров Р-200» раскатывают на поверхности ортотропной плиты, наносят мастику «Поликров М-140» валиком по основанию ортотропной плиты и полотну «Поликров Р-200», выдерживают «до отлипа» в течении 3-7 минут (при +20°С), затем промазанную часть рулона плотно прижимают к основанию и приклеивают, не допуская образования воздушных пузырей под полотном. Наклейку рулонного материала производят с продольным нахлестом 60мм, поперечным нахлестом 100мм. Суммарный расход рулонного материала «Поликров Р-200» 1,25м^2 на 1м^2 готовой поверхности, клеевой мастики «Поликров М-140» 0,8 кг/м^2.

Через двое суток после приклеивания рулонного материала «Поликров Р-200» на его поверхность (чистую и сухую) наносят два слоя праймера «Полибит», для увеличения сцепления гидроизоляции

с асфальтобетоном. Второй слой праймера «Полибит» наносят через 2-6 часов после высыхания и отверждения первого слоя. Суммарный расход праймера 0,7кг/м^2. Покрытие из горячего мелкозернистого асфальтобетона типа Б, В, марки II ГОСТ 9128-97 укладывают в 2 слоя толщиной до 40мм с уплотнением до коэффициента $К_{упл.} \geq 0,98$.

Применение полиуретановой мастики «Рабберфлекс-55» для гидроизоляции мостового полотна.

«Рабберфлекс-55» - («ТемпСтройСистема», Россия) – однокомпонентная полиуретановая мастика. Применяется для гидроизоляции мостового полотна, межпанельных стыков, температурных швов в бетонных полах, деформационных швов различного типа. Технические характеристики материала: прочность при разрыве 2,5МПа, удлинение 350%, морозостойкость до -60^{0}С, кратковременная теплостойкость 200^{0}С.

Повышенная теплостойкость позволяет использовать мастику «Рабберфлекс-55» при устройстве гидроизолирующего слоя под литой асфальт или при укладке на гидроизоляцию горячих асфальтобетонных смесей. Мастику наносят на защищаемую поверхность с помощью аппаратов безвоздушного напыления с рабочим давлением свыше 250атм или валиками. Подготовка поверхности перед нанесением мастики заключается в очистке ее от грязи, рыхлой ржавчины и жировых пятен. Материал наносят в 2-4 слоя. Для контроля толщины слоя поочередно используют мастику разных цветов. Слои наносят по прошествии 6 часов, но не позднее 24 часов. Толщина одного слоя от 400 до 500мкм. Общая толщина всей гидроизоляции должна быть от 1,5 до 2,0мм. На 1м^2 гидроизоляции уходит 1,5-2кг мастики. После нанесения верхнего слоя на покрытие набрасывают крупный песок с модулем крупности 1,0-2,5мм для увеличения адгезии гидроизоляции с дорожным покрытием.

Одним из основных показателей, характеризующих работу гидроизоляционного материала в конструкции мостового полотна, является величина сопротивления сдвигу по контактам гидроизоляции с плитой и покрытием проезжей части от действия подвижных нагрузок и касательных напряжений, возникающих при экстренном торможении автотранспорта, или резком трогании его с места.

Расчетная нормативная величина напряжений сдвига составляет 0,15 МПа. Для «Рабберфлекс-55» напряжение сдвига в системе бетон – гидроизоляция - асфальт составляет 0,33 МПа, что в 2 раза превышает нормативную величину.

Следует отметить, что при испытаниях экспериментальных образцов сдвиг происходит по границе гидроизоляции и асфальтобетона. Этот недостаток полиуретановой гидроизоляции такой же, как и у полимочевин, у которых адгезия к асфальту отсутствует (табл.1).

Применение каучуковой мастики «ТФ-1-ВА» для гидроизоляции проезжей части мостового полотна.

«ТФ-1-ВА» («Новтехстрой», Россия) - каучуковая двухкомпонентная мастика на основе смеси тиоколов, полибутадиеннитрила, наполнителей и модифицирующих добавок. Основные технические характеристики: морозостойкость -60^{0}С, длительная теплостойкость +140^{0}С, прочность при разрыве 2,0МПа, удлинение при разрыве не менее 300%, адгезия к бетону 2,0МПа, адгезия нового бетона к отвержденному герметику 1,5МПа, водонепроницаемость при прижиме к бетону 16атм, при отрыве – 3атм, химическая стойкость к растворам солей, кислот, щелочей, бензо-масло-свето-стойкость. Технологические свойства: наносят на поверхности шпателем, кистью, валиком и распылением. Области применения: гидроизоляция подземных сооружений, антикоррозионная защита бетона и металла.

В 2005 году этот материал использовали в качестве гидроизоляции проезжей части автомобильной эстакады на 71 пикете Боровского шоссе в Московской области. Технологический процесс включал следующие виды работ: выбоины и щели в несущей бетонной конструкции заполняли ремонтным составом ТФ-2 РС-3, поверхность проезжей части очищали от грязи и цементного молочка механическим способом, сдували пыль воздухом от компрессора, с помощью аппарата безвоздушного напыления наносили разбавленный герметик (20-25% растворителя Р4) в два слоя (каждый толщиной по 1мм) черного и красного цветов, через 12-15 часов поверх отвержденного герметика наносили раствор защитной стяжки из смеси ТФ-2 РС-1 (класс В40, М500) толщиной 30мм. Поверх защитной стяжки через 2-3 суток наносили литое асфальтобетонное покрытие.

Таблица 1.

Свойства гидроизоляции мостового полотна различного типа.

№	Показатель	Наименование гидроизоляции						
		Изо-пласт	Мосто-пласт	Техно-эласт-Мост С	Поли-кров	Раббер флекс - 55	Поли-моче-вина	ТФ-1
1	Теплостойкость, ^{0}С	120	150	140	140	200*	140	140
2	Удлинение при разрыве, %	5	5	5	300	350	300	300
3	Прочность при разрыве, МПа	2,5	2,5	3,6	-	2,5	15	2,0
4	Гибкость на брусе радиусом 10мм, ^{0}С	-25	- 25	-25	-40	-60	-50	-60
5	Водонепроница-емость при 0,2 МПа, 24 часа	Абсол.	Абсол.	Абсол.	Абсол.	Абсол.	Абсол.	Абсол.
6	Адгезия к бетону, МПа	0,5	0,5	0,5	есть	есть	1,0	2,0
7	Адгезия защитного бетонного слоя к изоляции, МПа	нет	нет	нет	нет	нет	нет	1,5
8	Адгезия асфальто-бетона к изоляции	есть	есть	есть	есть	есть	нет	нет
9	Долговечность, лет	15	15	15	25	25	25	50

* Кратковременная теплостойкость. Длительная не более 140-150^{0}С.

Как видно из таблицы, полимерный рулонный материал «Поликров», полимочевины и мастики по своим физико-механическим показателям превосходят наплавляемые рулонные битумно-полимерные материалы. Они имеют большую морозостойкость (на 15-35^{0}С), эластичность (в 60 раз), долговечность (в 2-3 раза), адгезию к субстрату (в 2-4 раза).

Дополнительным преимуществом мастичных материалов «Рабберфлекс-55» и «ТФ-1», а также полимочевин, является возможность механизированного нанесения. Использование аппаратов безвоздушного распыления позволяет наносить до 800м^2 гидроизоляции за смену. Это резко сокращает сроки гидроизоляционных работ, что очень важно при изменении погодных условий. Положительным свойством гидроизоляции на основе мастик и напыляемых полимочевин является отсутствие необходимости в применении источников открытого пламени, которые необходимы при нанесении наплавляемых гидроизоляционных материалов. Это положительно влияет на безопасность труда и увеличивает пожаробезопасность на строительной площадке.

Большим преимуществом герметика ТФ-1-ВА перед напыляемыми полиуретановыми и полимочевиновыми материалами является большая долговечность и одновременно высокая адгезия к бетонному основанию и бетону защитной стяжки. Такая двухсторонняя адгезия гидроизоляционного слоя обеспечивает монолитность многослойной конструкции и ее эксплуатационную надежность.

Как известно, современные концепции проектирования мостового полотна предусматривают по возможности максимально высокую связь между слоями. Это вызвано тем, что при эксплуатации дорожное покрытие испытывает не только перпендикулярные, но и продольные сдвиговые нагрузки. Распределение этих нагрузок между прочно связанными слоями значительно повышает долговечность дорожного покрытия.

Дело в том, что поперечные трещины температурного происхождения, а также трещины, вызванные вибрацией и сдвигом асфальтобетонного покрытия, приводят к проникновению воды и солевых растворов

в глубь покрытия. При слабой взаимосвязи слоев вода, благодаря свом капиллярным и расклинивающим свойствам, подтекает под растрескавшийся слой. В образовавшейся щели будут накапливаться конденсат и соли. Все это приведет к ускоренному разрушению асфальтобетонного покрытия, цементно-песчаной стяжки и герметизирующего слоя.

Таким образом, в настоящее время гидроизоляцию проезжей части мостов и эстакад в основном выполняют с помощью рулонных материалов «Изопласт», «Мостопласт», «Техноэласт-Мост Б» с защитной стяжкой из мелкозернистого цементно-песчаного раствора.

Применение теплостойкого «Техноэласт-Мост С» позволяет осуществлять укладку асфальтобетонного покрытия без защитной бетонной стяжки. Однако, при замене покрытия (а это предусмотрено делать каждые 5 лет) вероятность механических повреждений гидроизоляции очень велика. Повреждения могут быть не выявлены и не отремонтированы, появятся протечки воды.

Есть примеры применения рулонно-мастичной гидроизоляции «Поликров» с адгезионной грунтовкой «Тиобит». Недостатки технологии: трудоемкость процесса укладки полимерной мембраны, высокая стоимость.

На нескольких объектах была использована мастичная полиуретановая гидроизоляция «Раббефлекс-55». Недостатки: высокая стоимость, низкая адгезия асфальтобетона к слою изоляции.

Применение полимочевиновой гидроизоляции проезжей части эстакады на Боровском шоссе в Московской области показало полное отсутствие адгезии асфальтобетонного покрытия к слою гидроизоляции. Это привело к сдвигу асфальтобетонного слоя толщиной менее 12см, растрескиванию и колейности покрытия.

Летом 2005года на разворотной эстакаде на ПК 11 Боровском шоссе (Московская область, участок от пос. Внуково до Киевского шоссе) гидроизоляция проезжей части была выполнена каучуковой мастикой «ТФ-1» с защитной стяжкой из цементно-песчаного раствора РС-1 толщиной 30мм. Гидроизоляция имеет высокую адгезию к нижнему и верхнему слоям бетона. Нареканий к качеству дорожной одежды за прошедшие 4 года нет.

С целью повышения качества и долговечности дорожная одежда проезжей части мостов и эстакад должна представлять собой единую многослойную конструкцию с хорошим сцеплением между слоями: несущего железобетонного основания, гидроизоляционного слоя, защитной стяжки и асфальтобетонного покрытия. Взаимосвязь между слоями необходима для повышения жесткости конструкции, равномерного распределения нагрузок от транспортных средств большой грузоподъёмности.

Для гидроизоляции проезжей части мостов и эстакад необходимо шире применять мастичную гидроизоляцию «ТФ-1» толщиной 2мм из двух слоев различного цвета с защитной стяжкой из мелкозернистого раствора. С целью облегчения конструкции необходимо опробовать применение тонкой защитной стяжки толщиной 20-30мм с армирующей сеткой из проволоки диаметром 2мм. Прочность стяжки на сжатие должна быть не ниже 50МПа.

21. Гидроизоляция и антикоррозионная защита заглубленных конструкций сооружений транспортного назначения

К числу заглубленных сооружений транспортного назначения относят подземные пешеходные переходы, задние стенки устоев, откосные крылья, подпорные и шкафные стенки и т.д. По причине своего расположения эти объекты требуют не только гидроизоляционной, но и антикоррозионной защиты.

Антикоррозионную защиту подпорных стенок, опор, стен устоев и т.п. элементов конструкций обычно осуществляют с помощью обмазочных битумно-полимерных мастик. В последние годы для этих целей все чаще используют напыляемые каучуковые мастики ТФ-1 (рис. 8-10), полиуретановые мастики различных производителей, битумно-полимерные эмульсионные системы.

Внешнюю гидроизоляцию пешеходных переходов, сооружаемых открытым способом, обычно осуществляют с помощью рулонных битумно-полимерных материалов, например, с помощью материала «Изопласт». Однако ограниченная долговечность этих материалов (15-20 лет), трудоемкость их применения, наличие многочисленных швов, большое число нареканий на качество выполненных работ являются важным аргументом в пользу использования более долговечных и технологичных каучуковых и полиуретановых напыляемых материалов.

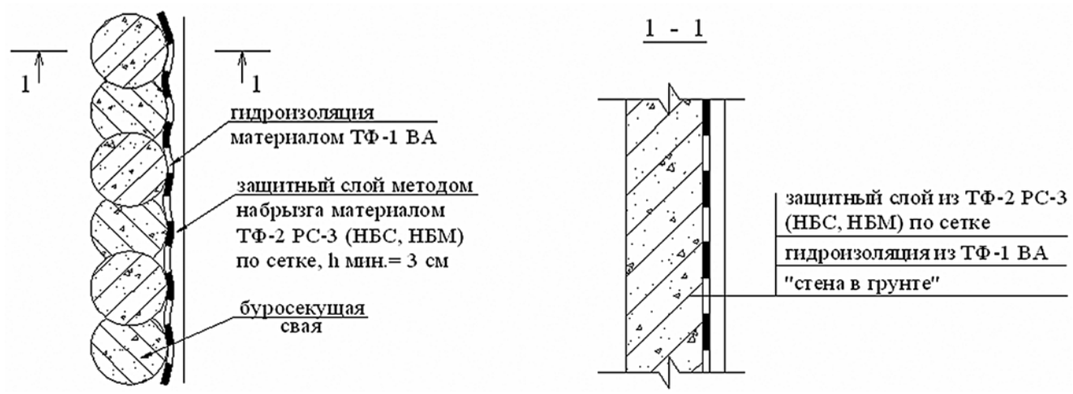


Рис. 8. - Устройство гидроизоляции и защитного слоя «стены в грунте», выполненной по различной технологии.

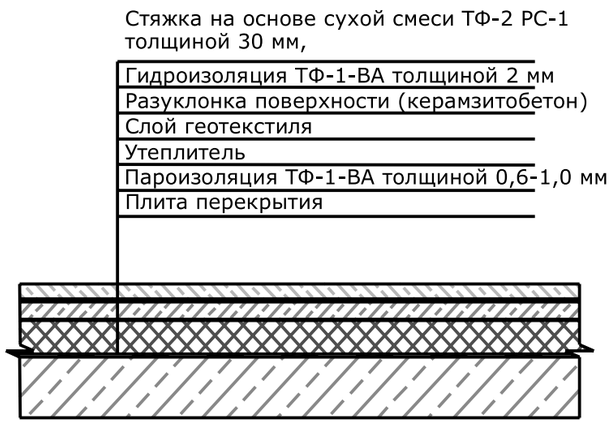


Рис. 9. - Устройство кровли подземных сооружений при открытом способе работ.

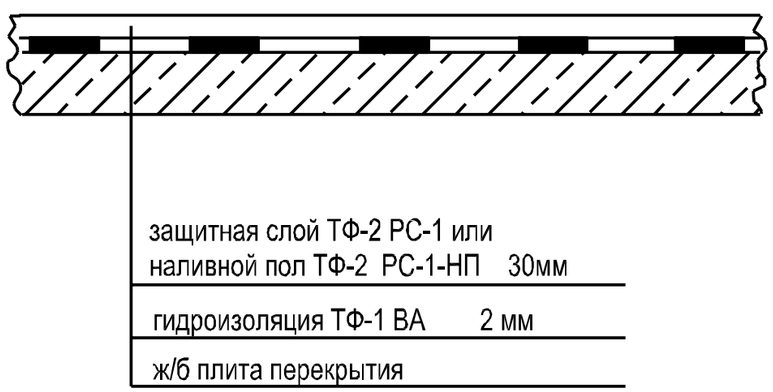


Рис. 10. - Гидроизоляция перекрытия.

22. Гидроизоляция тоннелей.

Гидроизоляция дорожно-транспортных тоннелей преследует две взаимосвязанные цели: обеспечение долговечности сооружений за счет защиты от ускоряемого водой разрушения конструкций и недопущение проникновения подземных вод во внутреннее пространство. Гидроизоляция тоннеля, в первую очередь, обеспечивается водонепроницаемостью материала конструкции. Дополнительным средством, увеличивающим водонепроницаемость конструкции и окружающего массива, является нагнетание за обделку тоннеля цементно-песчаного раствора. Раствор заполняет трещины и полости в обделке и массиве грунта, преграждая путь подземным водам.

Сравнительно простое средство увеличения водонепроницаемости бетонной обделки – торкретирование ее внутренней поверхности слоем 30-40 мм цементно-песчаного раствора с высокой водонепроницаемостью (не ниже W8). Для предотвращения появления в торкрет-бетоне усадочных трещин следует применять современные сухие строительные смеси с полимерными добавками, например, тиксотропную смесь ТФ-2 РС-3 с W16. Эффективность торкретной изоляции значительно увеличивается при нанесении ее по стальной сетке, предварительно прикрепленной к обделке анкерными стержнями. Армированное торкретное покрытие толщиной 50-60 мм обеспечивает водонепроницаемость обделки при гидростатическом давлении более 1атм.

При возведении бетонных обделок в сильно обводненных грунтах с большим гидростатическим давлением конструкция изолируется сплошной водонепроницаемой мембраной из гибких рулонных материалов, приклеенных к внутренней стороне обделки. Такая изоляция, называемая гибкой или оклеечной, прижимается к обделке внутренней железобетонной конструкцией (рубашкой). В качестве гибких изолирующих материалов ранее использовали «Гидроизол», «Гидростеклоизол». Рулонные изолирующие материалы наклеивали в три-пять слоев. Трехслойная изоляция применялась при гидростатическом давлении до 3атм. В последние годы применяют новые рулонные битумно-полимерные и полимерные материалы, обладающие большей механической прочностью, чем «Гидростеклоизол».

Перспективным направлением устройства гидроизоляции тоннелей является применение полимерных мастик. В частности, каучуковую мастику ТФ-1-ВА используют для гидроизоляции методом напыления сводов автодорожного тоннеля в г.Уфе (рис.11) и гидроизоляции его проезжей части (рис.12). Этим же герметиком были загерметизированы продольные и поперечные швы проезжей части Лефортовского тоннеля в г.Москве. При этом использовали методы налива из ведра и нагнетания по шлангу из бачков-нагнетателей под давлением сжатого воздуха.

Листы из отвержденной мастики ТФ-1-ВП применяют по методу аппликаций для герметизации температурно-осадочных швов между двумя нитками тоннеля в г.Уфе: листы толщиной 20мм наклеивают на торец центральной опорной стенки с помощью клея-герметика ТФ-1-ВА, обустраивают опалубку и армокаркас следующей секции стенки и заливают бетон. При твердении бетона образуется прочная связь с листом резины.

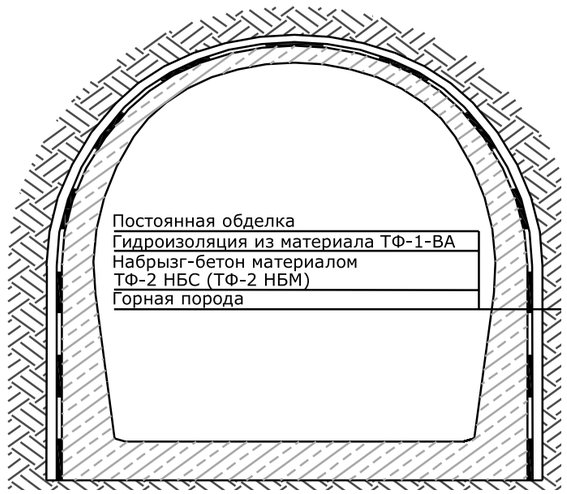


Рис.11. - Устройство временной обделки и гидроизоляции тоннелей.

Наибольшей водонепроницаемостью обладают обделки тоннелей из чугунных тюбингов. Однако и в них есть места, через которые в тоннель может проникать вода – это швы между тюбингами, отверстия для болтов и нагнетания за обделку.

Швы между тюбингами с внутренней стороны конструктивно уширяются, образуя канавку, которая заполняется и зачеканивается замазкой из водонепроницаемого расширяющегося цемента или быстросхватывающегося состава. В частности, для чеканки канавок в стыках чугунной и сборной железобетонной обделок тоннеля применяют расширяющуюся смесь ТФ-2 ЧШ и каучуковую мастику ТФ-1-ВА (рис. 13). Такая технология, в том числе и механизированная, была использована при гидроизоляции перегонных тоннелей метро в Москве, Казани, Новосибирске, Алматы.

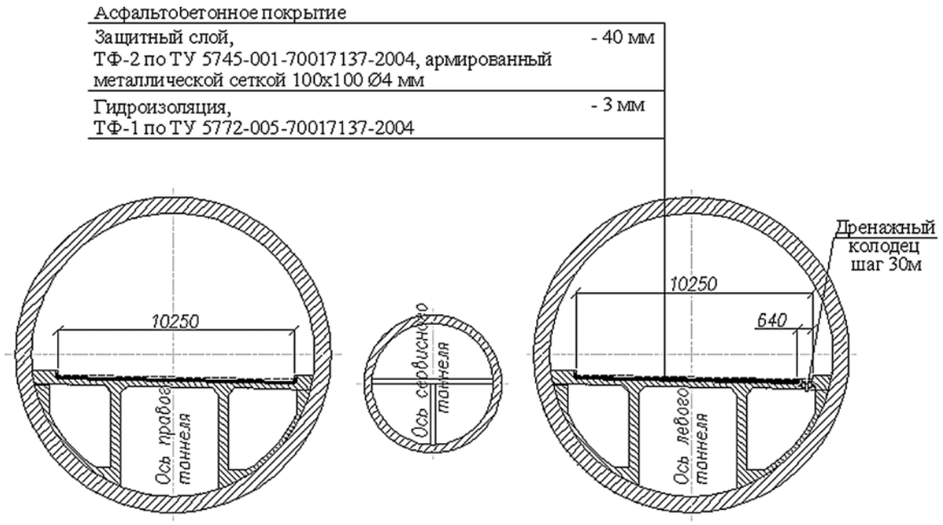


Рис.12. - Гидроизоляция проезжей части тоннеля.

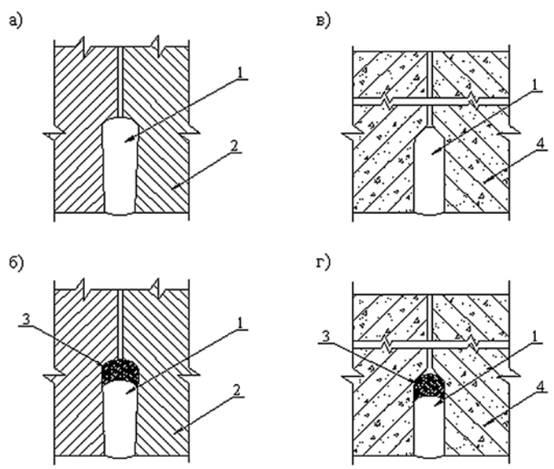


Рис. 13. - Гидроизоляция стыков чугунной (а, б) и сборной железобетонной обделки (в, г) закрытого способа работ.
Где: 1 – расширяющийся на 0,2-0,5% раствор ТФ-2 ЧШ; 2 – чугунный тюбинг; 3 – гидроизоляция ТФ-1-ВА; 4 – блок сборной ж/б обделки.

Для гидроизоляции сейсмических швов в перегонных тоннелях метро в г.Алматы была предложена следующая технология: очищенную часть шва поверх деревянной прокладки промазывают с помощью кисти герметиком ТФ-1-ВА, толщина слоя должна составлять 0,1-0,2мм; через 45-60 минут предварительного отверждения герметика-клея в промазанный шов вставляют в стык друг к другу резиновые шнуры прямоугольной формы с размером 30х(50±1)х1150мм. Шнуры с фиксированной толщиной 30мм нарезают ножом из листов ТФ-1-ВА с размером 30х700х1150мм на рабочей площадке. Ширину шнуров выбирают в пределах 50±1мм в зависимости от реальной ширины шва. Через 0,5-10 суток стыки между шнурами и места примыканий шнура к стенкам шва промазывают герметиком ТФ-1-ВА. Толщина слоя должна составлять не менее 1мм.

23. Гидроизоляция и антикоррозионная защита коллекторов.

Коллектора коммуникационного назначения предназначены для подземной прокладки и обслуживания телефонных и оптоволоконных линий связи, кабелей городской электросети. Эти сооружения строят по технологиям открытой проходки или подземной проходки с помощью щитов.

В случае открытой технологии строительства гидроизоляцию и антикоррозионную защиту коллекторов осуществляют снаружи с помощью битумно-полимерных рулонных и мастичных материалов. При щитовой проходке в случае сильной обводненности грунтов осуществляют вторичную внутреннюю гидроизоляцию коллекторов с использованием различной рулонной и мастичной гидроизоляции.

В последние годы внутреннюю гидроизоляцию и антикоррозионную защиту коллекторов из железобетонных блоков обделки осуществляют с помощью напыляемых каучуковых мастик «ТФ-1» или полиуретановых систем различных производителей (рис. 14).

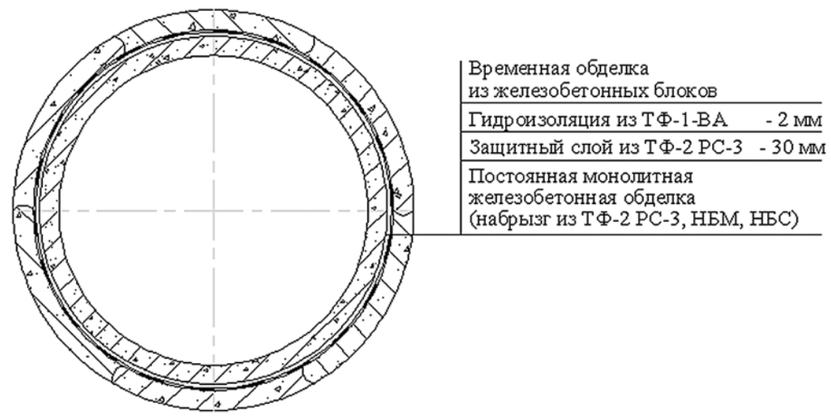


Рис. 14. - Гидроизоляция коммуникационного коллектора.

Возможно два варианта выполнения работ с применением каучукового герметика ТФ-1-ВА: первый из них предусматривает напыление материала в два слоя (черного и красного цветов) с общей толщиной 1,5-2,0мм; второй вариант предусматривает устройство поверх изоляции защитной стяжки толщиной 5-20мм из торкретируемой смеси ТФ-2 РС-3.

Для внешней гидроизоляции и антикоррозионной защиты железобетонного коммуникационного коллектора в загрязненных нефтепродуктами грунтах, строительство которого предусмотрено на участке магистрали 4–го транспортного кольца г.Москвы от шоссе Энтузиастов до Измайловского шоссе, в одном из вариантов также было предложено использовать герметик ТФ-1-ВА. В отвержденном виде этот материал резиноподобен, имеет высокую адгезию к бетону и металлу, устойчив к агрессивным химическим реагентам, нефти, нефтепродуктам и органическим соединениям, в том числе бензпирену, обнаруженному в грунте будущей проходки. В особо загрязненных участках грунта предлагалось использовать материал ТФ-1-ВБ с повышенной устойчивостью к нефтепродуктам. Например, этот герметик используют для герметизации емкостей с жидким топливом и маслами.

ОАО «Тоннельпроект» (г.Тула) предлагает для антикоррозионной защиты и герметизации стыков железобетонных труб пробивных тоннелей коммунального назначения использовать жгуты из отвержденного герметика ТФ-1-ВА. Жгуты сечением 20х30мм нарезают из листов размером 1150х700х20мм и наклеивают на торец ДСП-прокладки и прилегающую полосу (10-11мм) торца ж/б трубы с помощью неотвержденного герметика ТФ-1-ВА. Стыки между жгутами обрабатывают тем же герметиком ТФ-1-ВА.

ВЫВОДЫ

1. Проектные решения по устройству гидроизоляции дорожно-транспортных и коммуникационных сооружений должны учитывать долговечность выбранного гидроизоляционного материала и ремонтопригодность изолируемого элемента конструкции, совместимость материала с другими видами изоляции, необходимость взаимосвязи между слоями конструкции и распределения нагрузки между ними, усиления эластичной мембраны в местах наибольшей деформации, использования субстрата с достаточной прочностью.

2. Битумно-полимерные мастики, коагулируемые эмульсии и рулонные материалы из-за ограниченной долговечности битумного материала (10-20 лет) следует применять для гидроизоляции и антикоррозионной защиты таких заглубленных и подземных сооружений, для которых гарантирован относительно простой и дешевый доступ к гидроизоляционной мембране с целью ее ремонта или замены. Во всех иных случаях необходимо использовать более долговечные полимерные материалы.

3. Однокомпонентные полиуретановые мастики с долговечностью 15-20 лет применяют для нанесения тонких (1-3мм) гидроизолирующих и антикоррозионных покрытий. Двухкомпонентные полиуретановые мастики с долговечностью 15-25 лет следует использовать для устройства гидроизоляции слоем более 3мм, например, для герметизации деформационных швов.

4. Полимочевиновые гидроизолирующие и антикоррозионные покрытия с долговечностью 15-20 лет следует применять в тех случаях, когда не обязательна адгезионная связь с верхним слоем конструкции, например, для антикоррозионной защиты металлических и железобетонных конструкций выше уровня земли или гидроизоляции и пароизоляции фундаментов, опорных стен и т.п. заглубленных сооружений.

5. Двухкомпонентные тиоколо-каучуковые мастики ТФ-1 с долговечностью 25-100 лет (в зависимости от условий эксплуатации) отверждаются в слое любой толщины, имеют высокую адгезию к верхним слоям конструкции и благодаря этому их следует применять для гидроизоляции и антикоррозионной защиты долговременных сооружений, например, для гидроизоляции тоннелей, коллекторов, проезжей части мостов и эстакад и т.п.

6. В местах наибольшей деформации конструкций эластичную гидроизоляцию необходимо армировать полимерными сетками или тканями, что обеспечит распределение растягивающей нагрузки на прилегающие площади, надежность и долговечность гидроизоляции.

7. Обмазочную гидроизоляцию на основе цементно-полимерных материалов толщиной от 2 до 5мм, штукатурную гидроизоляцию на основе сухих строительных смесей толщиной 10-15мм можно применять только на бетонных поверхностях не подверженных значительным деформациям. Деформативность такой изоляции низкая, поэтому в местах, на которых могут образоваться трещины, поверх нее следует проектировать слой мастичной гидроизоляции.

8. Проникающие (пенетрирующие) цементно-солевые составы можно применять как один из элементов в цепочке системных гидроизоляционных материалов, но только не в качестве основного. Сочетание проникающей гидроизоляции на стабильных основаниях и эластичной мастичной изоляции на основаниях подверженных деформациям может решать многие проблемы гидроизоляции при ремонте и реконструкции подземных сооружений.

Список литературы

Нормативная литература

СНиП 2.03.11-85	Защита строительных конструкций от коррозии
СНиП 3.04.01-87	Изоляционные и отделочные покрытия
СНиП 3.04.03-85	Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии
ГОСТ 30693-2000	Мастики кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия
ГОСТ 26589-94	Мастики кровельные и гидроизоляционные. Метод определения прочности сцепления с основанием
ГОСТ 28574-90	Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Методы испытаний адгезии защитных покрытий
ВСН 32-81	Инструкция по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных, автомобильных и городских дорогах
ВСН 104-93	Нормы по проектированию и устройству гидроизоляции тоннелей метрополитенов, сооружаемых открытым способом.
ГОСТ 12.3.005-75 ССБТ	Работы окрасочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.016-87 ССБТ	Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности
ГОСТ 31189-2003	Смеси сухие строительные. Классификация
ГОСТ 51694-2000	Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия
ГОСТ 7827-74	Растворители марок Р-4, Р-4А, Р-5, Р-5А, Р-12 для лакокрасочных материалов. Технические условия
СНиП 12-01-2004	Организация строительства
СниП 32-04-97	Тоннели железнодорожные и автодорожные
СниП 3.06.04.-91	Мосты и трубы
СНиП 2.05.02-92	Автомобильные дороги
СНиП 32.02.01-2003	Метрополитены
СП 32-105-2004	Метрополитены
ВСН 126-90	Крепление выработок набрызгбетоном и анкерами при строительстве транспортных тоннелей и метрополитенов. Нормы проектирования и производства работ
ВСН 64-97	Инструкция по технологии устройства гидроизоляции и укреплению стен, фундаментов, оснований.
ВСН 49-86	Указания по повышению несущей способности земляного полотна и дорожных одежд с применением синтетических материалов
ВСН 46-83	Инструкция по проектированию дорожных одежд нежёсткого типа
МГСН 5.02-99	Проектирование городских мостовых сооружений
МГСН 2.09-03	Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений
Пособие к МГСН 2.09-03	Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений
ТУ 5745-001-70017137-2004	Сухие смеси безусадочные ТФ-2
ТУ 5770-004-70017137-2003	Материалы герметизирующие и гидроизолирующие ТФ-1
ТУ 5772-005-70017137-2004	Покрытие защитное на основе гидроизоляционного состава ТФ-1 для бетона

Научно-техническая литература.

1. Малбиев С.А., Горшков В.К., Разговоров П.Б. Полимеры в строительстве. – М: Высш. школа, 2008. – 456с.
2. Мостовое полотно автодорожных мостов с применением литого асфальтобетона и современных деформационных швов / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, С.Л. Согоцьян, А.В. Ефанов, Л.С. Согоцьян - Саратов: СГТУ, 2004. - 214с.
3. Шилин А.А., Зайцев М.В., Золотарев И.А., Ляпидевская О.Б. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте. – Тверь, изд-во «Русская торговая марка», 2003. - 396с.
4. Лабутин А.Л. Антикоррозионные и герметизирующие материалы на основе синтетических каучуков. – Л: Химия, 1982. – 214с.
5. Москвин В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. – М: Стройиздат, 1984. – 168с.
6. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М., Модры С., Шиссель П. Долговечность бетона в агрессивных средах. – М: Стройиздат, 1990.- 335с.
7. Инструкция по типовому проектированию СН 227-82, Москва, 1982.
8. Добромыслов А.Н. Ошибки проектирования строительных конструкций. – М: изд-во АСВ, 2007.- 184с.
9. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. – Л: Стройиздат, 1981.- 304с.
10. Орентлихер Л.П., Логанина В.И. Защитно-декоративные покрытия бетонных и каменных стен. Справ. Пособие. – М.: Стройиздат, 1993.- 136с.
11. Шнейдерова В.В. Антикоррозионные лакокрасочные покрытия. – М.: Стройиздат, 1982. -132с.
12. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: изд-во АСВ, 2007. - 528с.
13. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высоко-качественные бетоны. – М.: изд-во АСВ, 2006. – 368с.
14. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 464с.
15. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – М.: Стройиздат, 1998. – 768с.
16. Демьянова В.С., Калашников В.И, и др. Эффективные сухие строительные смеси на основе местных материалов. – М.: изд-во АСВ, 2001. – 209с.
17. Козлов В.В. Сухие строительные смеси. – М.: изд-во АСВ, 2000. – 96с.
18. Урецкая Е.А., Батяновский Э.И. Сухие строительные смеси: материалы и технологии. Минск: «Стринко», 2001. – 208с.
19. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Основы бетоноведения. – СПб, ООО «Строй-бетон», 2006. – 692с.
20. Проектирование автомобильных дорог. Справочник инженера-дорожника. Под ред. Г.А.Федотова. – М: Транспорт, 1989. – 437с.
21. Горелышев Н.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1992. – 551с.
22. Тулаев А.Я. Строительство улиц и городских дорог. Часть 2. – М.: Стройиздат, 1988.– 367с.
23. Дорожные одежды автомобильных дорог общего пользования. Материалы для проектирования. Типовые строительные конструкции и узлы. Серия 3.503-74. - М., 1987.

Гидроизолирующие и антикоррозионные материалы серий ТФ-1 и ТФ-2.

Материалы серии ТФ-1 представляют собой двухкомпонентные мастичные герметики и антикоры на тиоколо-каучуковой основе. Производят материалы (ООО «Новтехстрой», г.Москва) следующих марок: ТФ-1-ВА (с повышенной адгезией), ТФ-1-ВП (с повышенной прочностью), ТФ-1-ВТ (с повышенной текучестью), ТФ-1-АК (с высокими антикоррозионными свойствами по отношению к металлу), ТФ-1-ВБ (с повышенной бензо-маслостойкостью), ТФ-1-ХС (с повышенной химической и радиационной стойкостью). Основные преимущества этих материалов перед всеми другими герметиками на органической основе: 1) наибольшая долговечность (от 25 до 100 лет в зависимости от условий эксплуатации) и 2) способность к образованию взаимосвязанных многослойных систем с распределением нагрузки между слоями.

Отвержденные в интервале температур от -15 до +50^{0}С резиноподобные материалы ТФ-1 имеют прочность при разрыве 2-3,5МПа, удлинение при разрыве 300-500%, адгезию к бетону 2МПа, к стали 2,5МПа, морозостойкость -60^{0}С, длительную теплостойкость +140^{0}С, кратковременную +170^{0}С, водонепроницаемость при прижиме к бетону 16атм, при отрыве от бетона 3атм. Материалы имеют высокую и длительную химическую, гидролитическую, био-, бензо-, масло-, радиационную и УФ-стойкость. Они ремонтопригодны в течение неограниченного времени эксплуатации, устойчивы к большинству органических растворителей, хорошо окрашиваются красками.

Наносят материалы ТФ-1 на поверхности с помощью шпателя, жесткой кисти, велюрового валика, ракли, нагнетают в полости по шлангу под давлением сжатого воздуха, заливают или нагнетают за опалубки различной конструкции (опалубку отделяют от герметика полиэтиленовой пленкой), напыляют с помощью аппаратов безвоздушного распыления.

С целью снижения вязкости мастики при работе валиками или ее распылении, особенно в зимнее время года, герметики ТФ-1 разбавляют растворителем Р4 (от 2 до 30% от массы материала). В случае необходимости (бетон и т.п. с мелкими раковинами и трещинами, запыленная поверхность) разбавленную мастику используют в качестве грунтовки, поверх которой через 0,5-1 час наносят более вязкий материал. Отверждение базовых неразбавленных материалов черного и красного цветов происходит одновременно по всему объему в слое любой толщины без усадки и выделения летучих.

Материалы ТФ-1 применяют для гидро-, паро-, и воздухоизоляции (в том числе в качестве антирадоновой защиты) стыков, примыканий, деформационных швов, различных полостей и щелей в бетонных и железобетонных конструкциях, вводов коммуникаций, подземных частей зданий и сооружений, плавательных бассейнов, поверхностей и конструкций станций метро, тоннелей, коллекторов, гидросооружений, очистных сооружений, бетонных и металлических емкостей для хранения водных солевых растворов и нефтепродуктов, примыканий бетонных и металлических конструкций, элементов жесткой кровли, оконных блоков, стеклопакетов и отливов, и т.п. Благодаря морозостойкости, стойкости к вибрации и знакопеременным нагрузкам, способности к образованию прочной связи с твердеющим раствором на цементной основе в виде защитные стяжки или штукатурки, герметики серии ТФ-1 используют для гидроизоляции проезжей части мостов и эстакад, пешеходных переходов, различных конструкций тоннелей и метро, зданий аэропортов и вокзалов, гаражей и парковок. Их используют для наклейки облицовочной плитки, мрамора, декоративного камня, теплоизоляции различного типа, пропитки тканей и сальников.

Антикоррозионные покрытия на основе материала ТФ-1-ВА различного цвета применяют для защиты бетонных, металлических и иных поверхностей от воздействия сред техногенного и природного происхождения: кислотных дождей, компонентов заводских и выхлопных газов, солевых растворов, слабощелочных и слабокислотных водных растворов, жидкого топлива и масел, солнечного облучения и озона. Это могут быть конструкции мостов и эстакад, метро и подземных переходов, бетонные опоры заводских трубопроводных эстакад, прибрежные постройки, конструкции и сооружения соледобывающих и перерабатывающих производств, коммуникационные и канализационные коллектора, оконные и дверные проемы, заполненные малостойкими пенополиуретановыми герметиками и т.п.

Материал ТФ-1-АК с синергическим комплексом антикоррозионных добавок применяют для защиты металлических конструкций, работающих в особо агрессивных средах.

Герметик ТФ-1-ХС устойчив в водных растворах кислот и щелочей средней концентрации. Предназначен для футеровки химического оборудования, обустройства химстойких полов, антикоррозионной защиты железобетонных и металлических конструкций.

Мастику ТФ-1-ВБ (с повышенной бензо-маслостойкостью) применяют для защиты железобетона от нефтепродуктов, герметизации и ремонта емкостей с жидким топливом, маслами и нефтью.

Материалы серии ТФ-2 представляют собой модифицированные полимерными и минеральными добавками фибронаполненные мелкодисперсные сухие строительные смеси на цементно-песчаной основе. Ассортиментный ряд продукции включает марки РС-1, РС-2 (литые составы), ТФ-2, РС-3, РС-4 (высокотиксотропные смеси), РС-1-БТ (быстротвердеющий состав), РС-1-НП (наливные полы), РС-А (тиксотропная смесь с металлической фиброй), НБС (набрызг-бетон сухого способа нанесения), НБМ (набрызг-бетон мокрого нанесения), ЧШ (расширяющийся для чеканки швов). Кроме того, производятся теплые штукатурки и тампонажные цементные композиции для водоостановки в подземных сооружениях.

Для растворов на основе ТФ-2 характерно: низкое водо-твердое отношение (от 0,11 до 0,14), быстрый набор прочности в начальный период твердения, безусадочность (а в случае марки ЧШ небольшое контролируемое расширение), высокая тиксотропность, достигаемая комбинацией минеральных наполнителей определенного гранулометрического состава и волоконных полимерных или металлических наполнителей (фибра). Кроме того, для них характерны высокие показатели водонепроницаемости (не менее W16) и морозостойкости (не менее F 300), высокая марка раствора по прочности на сжатие (М 500 и более), высокая прочность сцепления с бетоном, гладкой арматурой и герметиками серии ТФ-1 (не менее 2 МПа), высокая стойкость к агрессивным жидким и газообразным средам (сульфатостойкость, нитратостойкость, стойкость к растворам хлорсодержащих солей и т.п.).

Материалы серии ТФ-2 многофункциональны, благодаря этому их применяют в качестве конструкционных, ремонтных, гидроизоляционных и антикоррозионных материалов. Растворы ТФ-2 и их смеси со щебенкой используют в транспортном, гидротехническом, промышленном и гражданском строительстве для сооружения, ремонта и восстановления несущей способности конструкций, гидроизоляции и антикоррозионной защиты старого или низкокачественного бетона, покрытий автомобильных дорог и аэродромов, элементов мостов, тоннелей (в том числе тоннелей метро), энергетических сооружений, плотин, железобетонных водоводов, градирен, станций аэрации и очистных сооружений, коллекторов, могильников био- и радиоактивных отходов, емкостей для хранения жидкостей, для подводного бетонирования. ТФ-2 применяют для обустройства железобетонных несущих конструкций (колонны, стены, ригели, балки и т.п.), плит перекрытий и перекрытий, бетонных высокопрочных полов механических цехов, омоноличивания стыков, устройства фундаментов под оборудование, торкретирования, чеканки швов, гидроизоляции и антикоррозионной защиты железобетонных конструкций на соледобывающих предприятиях и т.п.

Литые смеси РС-1 и РС-2 применяют как конструкционные материалы при строительстве, а также для ремонта, усиления, антикоррозионной защиты и тонкослойной (20-40мм) гидроизоляции горизонтальных железобетонных конструкций и элементов, заливки пустот, заполнения опалубок, устройства бетонных полов, бассейнов, фонтанов, и т.п.

Смесь РС-А с металлической фиброй предназначена для устройства высокопрочных, ударопрочных водонепроницаемых бетонных полов и горизонтальных железобетонных конструкций.

РС-3, ТФ-2 с повышенной тиксотропностью рекомендуются для строительства, ремонта, усиления, восстановления несущей способности, антикоррозионной защиты и бетонной гидроизоляции вертикальных и потолочных несущих конструкций, ремонта сколов, и т.п.

Смесь РС-4 аналогична по свойствам РС-3, но имеет небольшой размер заполнителей и, благодаря этому, рекомендуется для тех же видов работ, что и РС-3, но с более гладкой фактурой поверхности, например, для лицевой обработки бетонных конструкций, антикоррозионной защиты вертикальных поверхностей, бетонной гидроизоляции, выравнивания бетонных поверхностей и т. п.

РС-1-БТ характеризуется малым временем схватывания и рекомендуется для срочного строительства и ремонта бетонных горизонтальных конструкций, устройства бетонных стяжек и полов с возможным введением в эксплуатацию через 3 часа.

РС-1-НП имеет повышенную растекаемость и применяется для устройства бетонных полов.

Смесь ЧШ, благодаря способности к расширению при твердении и высоким прочностным свойствам, рекомендуется для заделки чеканочных швов, трещин, омоноличивания стыков между фундаментными блоками, железобетонными плитами, стеновыми панелями, плитами перекрытий.

НБС и НБМ - набрызг-бетонные композиционные материалы с высокими конструкционными, гидроизоляционными и антикоррозионными свойствами применяют для создания временной или постоянной крепи горных выработок и тоннелей, усиления существующих железобетонных конструкций, создания декоративной и защитной отделки элементов зданий и сооружений, укрепления откосов оснований мостов, путепроводов и других сооружений.

Методические рекомендации разработаны НПО «Новейшие технологии строительства» (г.Москва) и ГУП «Мосинжпроект» при участии специалистов д.х.н. **Сторожука И.П.**, инженеров **Федотова А.Ф.** и **Мишина С.И.**

«Новтехстрой», г.Москва, 8(495) 933-27-54, 937-65-68.
E-mail: info@novtehstroy.ru; www.novtehstroy.ru