

Людмила Зарубина

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ
конструкций,
зданий
и сооружений

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2011

УДК 699.82
ББК 36.761
3-34

Зарубина Л. П.

3-34 Гидроизоляция конструкций, зданий и сооружений. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 272 с.: ил. — (Строительство и архитектура)

ISBN 978-5-9775-0682-3

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

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

УДК 699.82
ББК 36.761

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Игорь Шишигин</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Ольга Крумина</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Караваевой</i>
Корректор	<i>Виктория Пиотровская</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 28.04.11.

Формат 60×90^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 17.

Тираж 1500 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0682-3

© Зарубина Л. П., 2011
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2011

Оглавление

Введение	1
ЧАСТЬ I. КЛАССИФИКАЦИЯ И МЕТОДЫ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ	5
Глава 1. Первичная гидроизоляция	7
Глава 2. Вторичная гидроизоляция.....	13
2.1. Обмазочная гидроизоляция	14
Материалы компании «Гермопласт»	15
Материалы компании НПФ «Гермика»	20
Материалы ОАО лакокрасочного завода «Кронос-СПб»	21
Материалы ФГУП НИИСК	23
Материалы АО НПФ «Пигмент».....	26
Материалы НПФ «Рекон»	29
Битумно-полимерные мастики	31
Гидроизоляционные материалы под торговой маркой «Дайтерманн».....	41
Материалы ОАО «Опытный завод сухих смесей»	45
Материалы компании «Кема».....	46
Материалы компании МАРЕИ	49
Гидроизоляционные материалы из Италии.....	50
Материалы фирмы «WEBAG-SHENAЕ».....	52

Материалы фирмы LIQUID PLASTIGS LIMITED (LPL).....	54
Изобретение «Государственного научно-исследовательского института химии и технологии элементарноорганических соединений».....	55
2.2. Оклеечная гидроизоляция.....	56
Материалы компании «ТехноНИКОЛЬ».....	57
Материалы завода «Изофлекс».....	60
Материалы компании «Поликров-ЧРЗ».....	63
Материалы НПО «Гидрол-Руфинг».....	66
Материалы ОАО «Завод Филикровля».....	66
Материал компании «ЭКОРОЛ».....	69
Материалы компании «ТехноНИКОЛЬ».....	70
Материалы ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез».....	73
Материалы ООО «ПолиПек-С».....	74
Материал компании «MustaPekka».....	76
Материалы компании «Алькор Драка».....	81
Материалы компании SIKA-TROCAL AG.....	83
2.3. Проникающая или капиллярная гидроизоляция.....	84
2.3.1. Мировой опыт.....	87
2.3.2. Отечественный опыт.....	97
2.4. Штукатурная гидроизоляция.....	121
2.5. Отсечная противокapиллярная гидроизоляция.....	140
2.6. Гидрофобизация.....	152
2.7. Гидроизоляция мембранного типа.....	175
2.7.1. ПВХ-мембраны.....	175
2.7.2. Профилированные мембраны.....	187
2.7.2.1. Дышащие мембраны.....	188
2.7.2.2. Геомембраны.....	196
2.7.3. Отечественные паро-, гидроизоляционные и геотекстильные материалы «ДЮК».....	203
2.7.4. Сухие строительные смеси НПО «ЗелТехПрогресс».....	206
2.8. Bentonитовая гидроизоляция для подземного строительства.....	207

ЧАСТЬ II. ПРИМЕРЫ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ СООРУЖЕНИЙ.....	219
Глава 1. Современные материалы в изоляции резервуаров	221
Разработки Государственной инвестиционной академии совместно с ЗАО «ТЕПЛОСТЕН»	221
Эластичные суспензии (Германия)	225
Глава 2. Гидроизоляция мостовых сооружений.....	229
Полимерный рулонный кровельный и изоляционный материал «КРОМЭЛ»	229
Материал «Пласто Мост»	235
Глава 3. Гидроизоляционные работы на АЭС.....	238
Глава 4. Гидроизоляция подвалов и фундаментов.....	243
Выбор типа гидроизоляции	243
4.1. Варианты гидроизоляции.....	244
Устройство гидроизоляции в фундаментах здания без подвала и без воздействия грунтовых вод	244
Устройство гидроизоляции в зданиях с подвалом без воздействия грунтовых вод	245
Устройство гидроизоляции в зданиях с подвалом, испытывающих воздействие безнапорных грунтовых вод.....	246
Устройство гидроизоляции в зданиях с подвалом, испытывающих напор грунтовых вод.....	248
4.2. Гидроизоляция «ХАЙДИ»	249
Гидроизоляция с использованием ШЛАМОВ К11	249
Гидроизоляция битумными и полимерными материалами	250
Гидроизоляция пленками SK 3000 S.....	251
Характеристика и расход материалов марки «ХАЙДИ»	252
Список литературы.....	257

Введение

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

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

может превратиться в тухлу. Таким образом, значение гидроизоляции очевидно. [2]

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

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

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

Наиболее распространенные причины протечек:

- неправильный выбор конструкции подземного сооружения;
- неправильный выбор схемы гидроизоляции;
- неправильный подбор гидроизоляционных материалов.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Из-за многообразия причин, вызывающих намокание конструкций и образование протечек, не существует единых универсаль-

ных защитных методов и материалов. Для выбора наиболее эффективной и экономичной системы гидроизоляции сооружения необходимо его тщательное обследование, а простое применение даже самых современных материалов и технологий не гарантирует ожидаемый результат. Эффективен только комплексный подход с освидетельствованием объекта, подготовкой технического решения, подбором нужного комплекта материалов и выполнением работ специалистами должной квалификации. [3]

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



ЧАСТЬ I

Классификация и методы гидроизоляции

ГЛАВА 1



Первичная гидроизоляция

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

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

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

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

«Лужники» и «Динамо» в Москве, им. С. М. Кирова и «Петровский» в Санкт-Петербурге, ледового катка Медео в Казахстане.

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

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

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

НЦ является расширяющимся вяжущим и увеличивается в объеме после достижения бетоном прочности 8–15 Мпа, которая

обеспечивает сцепление с арматурой. В результате арматура получает напряжение растяжения, бетон — сжатия, а бетонная конструкция становится самонапряженной (преднапряженной).

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

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

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

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

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

Увеличение объема НЦ в процессе твердения в значительной мере нейтрализует влияние усадки, обычно негативно сказывающейся на прочности бетонов на обычном портландцементе. Кроме того,

бетоны на основе НЦ дают высокое сцепление со старым бетоном (в 1,5–2 раза больше обычных), что особенно важно в ремонтно-восстановительных работах и усилении конструкций.

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

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

Кроме оптимизации состава и подбора компонентов эффективным способом повышения водонепроницаемости бетона является модификация химическими добавками различного действия: пластифицирующими, расширяющимися, уплотняющими, гидрофобизирующими и др. Введение добавок позволяет в разы повышать водонепроницаемость бетонов.

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

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

Благодаря развитию химии вяжущих веществ, эффективным видам химических добавок и совершенствованию производства раз-

работана большая номенклатура составов сухих смесей на основе минеральных вяжущих, обладающих эффектом самоуплотнения.

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

Таблица 1.1. Техническая характеристика «АЛИТ СБВ-22»

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

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

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

Очень важная часть строительных работ, о которой проектировщики и строители часто забывают, — устройство деформацион-

ных швов, предотвращающих растрескивание бетонных конструкций, придающих им эластичность, способность приспосабливаться к изменениям окружающей среды и не допускающих проникновения влаги извне. Стоимость работ по закладке швов очень невысока, но пренебрежение ими может привести к немалым затратам при исправлении ошибок во время эксплуатации уже готовых сооружений.

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

ГЛАВА 2



Вторичная гидроизоляция

Вторичная гидроизоляция включает дополнительные меры защиты ограждающих конструкций.

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

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

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

2.1. Обмазочная гидроизоляция

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

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

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

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

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

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

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

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

Материалы компании «Гермопласт»

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

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

Кроме того, некоторые организации проводили самостоятельные испытания воздействий различных химических веществ на покрытия из мастик. Все они подтверждают эксплуатационную надежность

покрытий из материалов компании «Гермопласт», их высокое качество и экологическую безопасность для подземной аквасреды.

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

Таблица 2.1. Технические характеристики мастик и покрытий

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

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

Полимерная мастика «Гидрофор» (ТУ 38.403.692.91)

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

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

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

После отвердевания композиция **«Гидрофор»** представляет собой водостойкий, эластичный, резиноподобный материал, устой-

чивый к воздействию химически агрессивных сред (растворы кислот и щелочей с РН от 2,0 до 12,0).

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

Результаты испытаний «Гидрофор» приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Характеристики «Гидрофор»

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

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

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

Введение в композицию пигментов позволяет придать гидроизолируемой поверхности любой цвет.

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

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

Термокор

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

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

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

Таблица 2.3. Технические характеристики мастики «Термокор»

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

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

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

Мастика «Мабизэл» (табл. 2.4) представляет собой композицию, состоящую из битума, эластифицированного синтетическими

каучуками, растворителя, функциональных и технологических добавок. Изготавливается и поставляется в виде однокомпонентного состава, что существенно упрощает ее применение.

Таблица 2.4. Техническая характеристика мастики «Мабизэл»

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

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

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

Материалы компании НПФ «Гермика»

НПФ «Гермика» разработала эпоксителиоколовое покрытие «Тнофлекс-НХС».

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

Таблица 2.5. Техническая характеристика покрытия «Тюофлекс-НХС»

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

Смешение компонентов выполняется на строительной площадке. Время отвердевания при 20 °С не менее 24 часов. Расход — 1,1–1,3 кг на 1 м² при толщине слоя 1 мм.

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

Материалы ОАО лакокрасочного завода «Кронос-СПб»

ОАО лакокрасочный завод «Кронос-СПб» с 1998 г. производит гидроизоляционный герметик «Гермокрон-гидро». Герметик «Гермокрон-гидро» (ТУ2513-001-20504464-99) одноупаковочный, высыхающего типа, представляет собой концентрированный

раствор двух пленкообразующих (термопластичного каучука и каменноугольной смолы) в смеси углеводородного (бензин, уайт-спирит или нефрас С4–155/200) и сложноэфирного (этил-ацетат или бутилацетат) растворителей, наполненный дисперсными наполнителями и пигментами. Защитное эластичное покрытие формируется в процессе испарения растворителей.

Герметик «Гермокрон-гидро» может быть использован:

- в качестве гидроизоляционного покрытия конструкций, эксплуатируемых как на открытом воздухе, так и в помещениях: трубопроводов, фундаментов, подвалов производственных и жилых зданий, чердачных перекрытий, мостовых и строительных конструкций различного назначения, дорожных ограждений, мачт и других элементов линий электропередачи, железнодорожных вагонов и контейнеров;
- в качестве антикоррозионного покрытия при ремонте и реставрации гидротехнических сооружений из стальных и железобетонных конструкций, портовых сооружений, резервуаров, очистных канализационных сооружений, оборудования насосно-компрессорных станций, водоводов и систем водоснабжения, подвергающихся воздействию пресной, морской и сточных вод;
- в качестве антикоррозионного покрытия аппаратуры химических производств, оборудования цехов химводоочистки электростанций, контактирующего с водой, конденсатом и агрессивными средами — разбавленными растворами минеральных солей и кислот, растворами щелочей (NaOH, KOH), газообразными продуктами.

Расход герметика при однослойном покрытии толщиной 0,5–1,0 мм составляет 0,8–1,3 кг/м². Для получения надежной антикоррозионной защиты общая толщина покрытия должна быть не менее 2,0 мм, для чего рекомендуется нанесение 2–3 слоев.

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

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

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

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

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

Материалы ФГУП НИИСК

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

Мастика гидроизоляционная полимер-каучуковая, черного цвета, однокомпонентная, высокоэластичная «Эластон»® (ТУ-5775-059-00151963-2000) разработана для:

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

- защиты оборудования и конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах (растворы кислот и щелочей);
- антикоррозионной, антигравийной и антишумовой защиты автомобилей.

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

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

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

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

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

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

Мастика высокотехнологична, позволяет применять механизированное и ручное нанесение, используется без дополнительного армирования. Перед употреблением мастику следует тщательно перемешать по всему объему. Ориентировочный расход $1,5$ – 3 кг/м² для гидроизоляционных покрытий; $0,8$ – $1,0$ кг/м² для антикоррозионных покрытий. Для бетонных поверхностей расход мастики определяется пористостью бетона. Работы по нанесению мастики можно выполнить при температуре окружающего воздуха от $+30$ до -10 °С в отсутствие дождя и снега. Мастику можно наносить по остаточной ржавчине толщиной около 100 мкм. При необходимости мастику можно разбавить небольшим количест-

вом солярки, бензина или толуола. Время высыхания ее зависит от температуры окружающей среды, толщины нанесенного слоя и определяется полнотой испарения содержащегося в ней растворителя. Отвердевшая мастика представляет собой резиноподобный, водостойкий, теплоустойчивый материал (табл. 2.6).

Состав гидроизоляционной мастики «Эластон»®

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

Таблица 2.6. Техническая характеристика отвердевшей мастики

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