

Федеральное агентство по образованию

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Кафедра геотехники

А. Б. ФАДЕЕВ

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЧАСТЕЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2007

Рецензенты: д-р техн. наук, профессор В. Н. Парамонов (ПГУПС);
канд. техн. наук Г. А. Матвеев (ООО «Подземстройреконструкция»)

Фадеев А. Б.

Гидроизоляция подземных частей зданий и сооружений: учебное пособие для студентов строительных специальностей / СПб. гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2007. – 53 с.

ISBN 978-5-9227-0084-9

Приведены сведения о способах защиты подземных сооружений от проникновения грунтовых вод, гидроизоляционных материалах, технологиях их применения.

Ил. 23. Библиогр.: 15 назв.

Рекомендовано в качестве учебного пособия Редакционно-издательским советом СПбГАСУ

ISBN 978-5-9227-0084-9

© Фадеев А. Б., 2007
© Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2007

Введение

Ограждающие конструкции подземных сооружений и подземных частей зданий должны обеспечивать их надежную защиту от проникновения воды. Гидроизоляция подземных сооружений – один из самых трудоемких и ответственных процессов. В промышленном строительстве устройство гидроизоляции составляет в среднем от 0,1 до 0,5 % сметной стоимости строительно-монтажных работ, но при этом на него приходится до 3 % от общего объема трудозатрат по возведению сооружения.

Ремонт гидроизоляции – сложная, дорогостоящая, а часто и малоэффективная операция, поэтому элементы водозащиты должны быть рассчитаны на весь срок эксплуатации сооружения с учетом всех неблагоприятных воздействий. В 1995 г. аварийный водоприток привел к затоплению тоннелей петербургского метрополитена между станциями Лесная и Площадь Мужества.

Петербург отличается влажным климатом и высоким уровнем подземных вод. Элементы водозащиты, заложенные строителями прошлых веков в конструкции зданий, в большинстве своем по разным причинам вышли из строя. В итоге подвалы домов зачастую затоплены или регулярно затапливаются, стены домов увлажнены (порой до второго этажа). В городе ежегодно выполняются значительные объемы ремонтно-восстановительных гидроизоляционных работ на жилых и общественных зданиях. Водозащита таких объектов (за исключением гидроизоляции кровли) рассматривается в настоящем пособии. Некоторое внимание уделено защите от внутренних источников влажности, защите фасадов зданий от атмосферных воздействий, герметизации межпанельных швов крупнопанельных зданий.

1. СПОСОБЫ ВОДОЗАЩИТЫ

1.1. Водные воздействия на сооружения

Дождевая и талая вода образуют на поверхности временные скопления – поверхностные воды. При их просачивании в грунт образуются временные потоки безнапорных фильтрационных вод. Если на пути этих вод встречаются ограниченный по площади слой водоупорного грунта или кровля подземного сооружения, то над ними может сформироваться временный водоносный горизонт – верховодка.

Во временных и постоянных водоносных горизонтах поры грунта полностью заполнены гравитационной водой, степень водонасыщения равна единице, а ниже поверхности подземных вод существует напор. Выше этой поверхности есть зона капиллярного увлажнения, при этом уровень капиллярного поднятия (табл. 1) определяется гранулометрическим составом грунта и изменяется от десятков сантиметров в песках до нескольких метров в пылеватых и глинистых грунтах.

Таблица 1

Капиллярный подъем воды

| Вид грунта | Капиллярный подъем воды, м |
|-----------------------|----------------------------|
| Пески крупнозернистые | 0,03...0,15 |
| « среднезернистые | 0,15...0,35 |
| « мелкозернистые | 0,35...1,1 |
| Супеси | 1,1...2,0 |
| Суглинки легкие | 2,0...2,5 |
| « средние и тяжелые | 3,5...6,5 |
| Глины | До 12,0 |
| Кирпичная кладка | До 2,0 |

Степень водонасыщения в капиллярной зоне изменяется от единицы на уровне поверхности подземной воды до молекулярной влажности на верхней границе зоны. Напор капиллярной воды – отрицательный, поскольку она испытывает воздействие растягивающих напряжений от сил поверхностного натяжения на контакте с воздухом и смачиваемыми поверхностями твердых частиц.

При соприкосновении безнапорных фильтрационных или капиллярных вод грунта с ограждениями подземных сооружений происходит увлажнение конструкций за счет капиллярного подсоса. Капиллярная вода проникает из грунта в стены и поднимается по ним на высоту до 2 м. Нормальная влажность кирпичных стен составляет 0,02...0,03, а у незащищенного контакта с влажным грунтом повышается до 0,15...0,25. На внутренней стороне стен появляется сырость, плесень. Испаряющаяся вода повышает влажность воздуха в помещении, а выделяющиеся при ее испарении соли образуют высолы, приводят к отслоению краски, разрушению штукатурки и материала стен.

Если сооружение находится ниже поверхности подземных вод или верховодки, то пьезометрическое давление воды вызовет ее напорную фильтрацию вплоть до затопления сооружения.

Агрессивные минерализованные поверхностные и подземные, а также морские воды, канализационные и промышленные стоки, вступающие в контакт с конструкциями, прежде всего железобетонными, приводят к их разрушению. Степень агрессивного воздействия подземных вод (слабая, средняя, сильная) устанавливается по СНиП 2.03.11–85 «Защита строительных конструкций от коррозии» в зависимости от материала конструкции и содержания агрессивных компонентов.

Кроме грунтовой воды, на здание могут негативно влиять атмосферная влага, проникающая через межпанельные стыки крупнопанельных зданий, и вода от внутренних источников (душевых и т. п.).

В кирпичной кладке содержится некоторое количество растворимых солей, особенно много при зимней кладке с противоморозными добавками в кладочный раствор. Во время дождя влага проникает в стену и растворяет соли, а в сухую погоду испаряется с поверхности, оставляя на фасаде белые высолы, не связанные с грунтовой водой.

Выбор способов и средств для водозащиты сооружения определяется эксплуатационными требованиями к нему, его конструктивными характеристиками и степенью обводненности грунта.

По степени допустимого увлажнения помещения делятся на три категории (табл. 2).

В табл. 3 приведена характеристика подземных вод в зависимости от степени обводненности.

Таблица 2

Категории сухости помещений

| Категория сухости | Допустимая степень сырости ограждающих конструкций | Тип помещения |
|---|--|---|
| I. Сухая поверхность | Отдельные сырые пятна общей площадью не более 1 % поверхности | Жилые, офисные, торговые и иные помещения с постоянным присутствием людей |
| II. Сухая поверхность с отдельными влажными участками (без выделения капельной влаги) | Общая площадь влажных участков – не более 20 % поверхности | Технические подвалы, гаражи, пешеходные переходы и иные помещения без постоянно работающего персонала |
| III. Выделение капельной влаги на стенах, на полу, но не на потолке | Общая площадь увлажненных участков – не более 20 % поверхности | Транспортные тоннели и т. п. помещения, посещаемые периодически |

Таблица 3

Степень обводненности грунта

| Степень обводненности | Характер подземных вод, контактирующих с сооружением |
|-----------------------|---|
| I. Безнапорная | Только капиллярная влага грунта или непостоянный водоносный горизонт (верховодка) с напором до 0,5 м; в этой степени обводненности окажутся, как правило, подвалы жилых домов |
| II. Низконапорная | Постоянный водоносный горизонт с напором до 2 м; в этой степени обводненности окажутся, как правило, пешеходные переходы и одноэтажные подземные гаражи |
| III. Среднего напора | Водоносный горизонт с напором 2...10 м; в этой степени обводненности окажутся, как правило, двух- и трехэтажные подземные гаражи |
| IV. Высоконапорная | Водоносный горизонт с напором выше 10 м |

По ожидаемой величине раскрытия трещин изолируемые конструкции делятся на три группы (табл. 4).

Таблица 4

Трещиностойкость изолируемых конструкций

| Группа трещиностойкости | Раскрытие трещин в изолируемой конструкции по расчету | Степень трещиностойкости |
|-------------------------|---|---|
| I | Не предполагается | Трещиностойкие. Возможно случайное возникновение трещин в монолитных конструкциях |
| II | До 0,3 мм | Ограниченно трещиностойкие |
| III | Более 0,3 мм | Не трещиностойкие |

Защитить сооружение от воздействия подземных вод можно понижением уровня подземных вод с помощью дренажей и устройством непроницаемой оболочки – гидроизоляции.

1.2. Водоотвод и дренаж

Скопления дождевой и талой воды у стен зданий, обрыв водосточной трубы и сброс воды с крыши на стену являются наиболее частыми причинами отсыревания стен и подтопления подвалов. Система сбора и удаления дождевых и поверхностных вод называется водоотводом. Вода с крыши из водосточных труб через воронки 2 попадает в водосливную трубу и далее в коллекторный колодец 3. Поверхностные воды с территории стекают через решетки дождевых колодцев 5 (рис. 1).

Система сбора и удаления подземных вод называется дренажом. Дренажные трубы 6 собирают подземную воду и направляют ее в коллекторный колодец 3 (см. рис. 1). Закрытые глухой крышкой дренажные колодцы 4 для чистки труб устраивают на прямолинейных участках дренажа с шагом не больше 60 м, а на ломаных участках – на каждом втором изломе.

Из коллекторного колодца 3 смешанные дренажные и поверхностные воды сбрасываются в ливневую канализационную сеть, если такая имеется, на склон рельефа, в дренажную траншею.

Дренажные и водосливные трубы закладывают ниже глубины промерзания и на отдельных участках они могут располагаться в непосредственной близости одна от другой. Попадание поверхностных вод в дренажные трубы не допускается по двум причинам: чтобы они не замачи-

вали грунт и не засоряли дрена, поскольку дренажные воды являются условно-чистыми, а поверхностные – загрязненными.

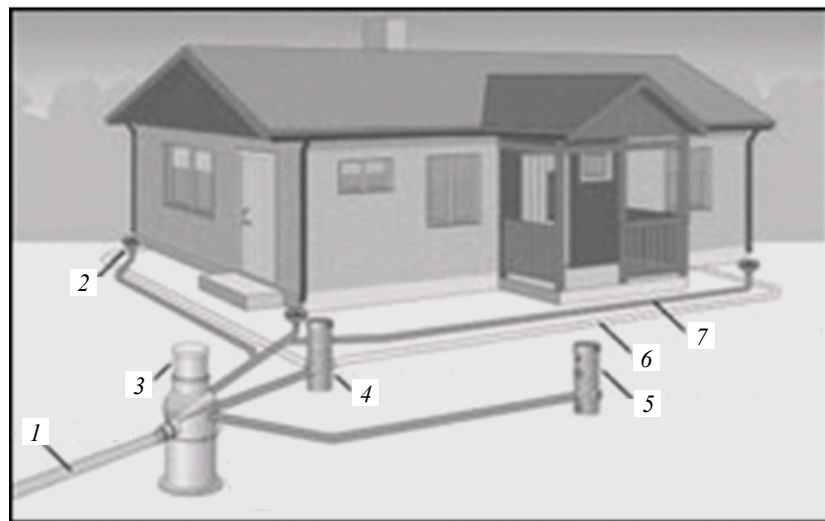


Рис. 1. Дренаж и водоотвод:

1 – сброс воды; 2 – воронка под водосточную трубу; 3 – коллекторный колодец; 4 – дренажный колодец; 5 – дождевой колодец; 6 – дренажная труба; 7 – водосливная труба

Вокруг здания должна быть асфальтовая или бетонная отмостка шириной не менее 0,8 м с уклоном от здания 0,03...0,05.

Надежная защита подземных сооружений небольшой глубины (например, подвалов жилых домов) от верховодки достигается устройством пристенного дренажа или сочетанием пристенного и пластового дренажей с опоясывающим контуром дренажных труб (рис. 2). Пластовые и пристенные дренажи обычно выполняют в виде слоев из песчано-гравийной смеси (ПГС) толщиной 10...15 см. Ширина пластового дренажа в одну сторону до трубчатой дрены не должна превышать 30 м, при этом дну котлована необходимо придавать уклон в сторону дрены не менее 0,01. При малой ширине сооружения (до 5 м) возможна горизонтальная планировка.

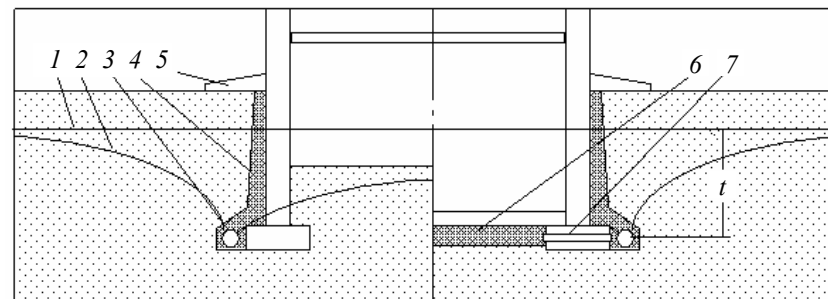


Рис. 2. Пристенный (слева), пристенный и пластовый (справа) дренажи: 1 – исходный УПВ; 2 – пониженный УПВ; 3 – трубчатая дрена; 4 – пристенный дренаж; 5 – отмостка; 6 – пластовый дренаж; 7 – трубка; t – водопонижение

Система дренажа снимает гидростатическое давление грунтовых вод на пол и стены подвала. Для защиты от проникновения капиллярной влаги необходима противокапиллярная гидроизоляция.

Дренажные трубы (перфорированные асбоцементные или полимерные) укладывают с уклоном 2–3°. Все большую популярность находят трубы с фильтровальным покрытием из геоткани или кокосовых волокон. Трубы с покрытием лучше защищены от заиливания, в том числе и снизу. Трубы с фильтром из кокосовых волокон имеют высокое сопротивление гниению, и их фильтрующий слой остается прочным и гибким в течение десятилетий.

В последние годы на рынке стройматериалов появились синтетические фильтрующие маты толщиной 5...20 мм, применение которых при устройстве дренажей весьма технологично и обходится дешевле, так как отпадает потребность в ПГС, а обратную засыпку пазух фундамента можно производить любым грунтом. Пример пристенного и пластового дренажей с использованием дренажных матов приведен на рис. 3, некоторые изготовители дренажных матов – в табл. 5.

При отсутствии возможности самотечного сброса каптированной воды дренажи теряют смысл либо в дополнение к ним требуется установка откачивающего насоса. В последнем случае устраивают резервуар для сбора дренажных вод и насос с автоматическим включением. Обязательна установка резервного насоса. Резервуар с насосами может располагаться внутри защищаемого подземного помещения.

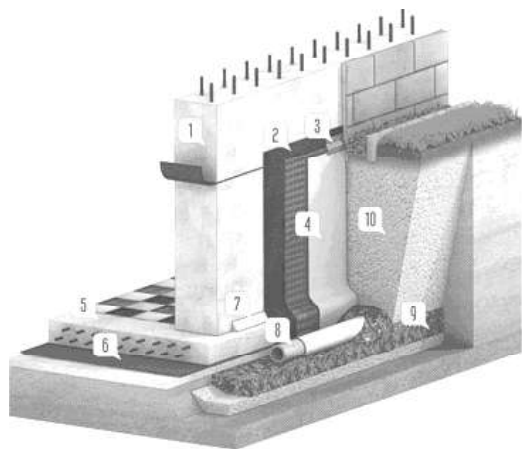


Рис. 3. Плоские синтетические дренажи:

1 – стена подвала; 2 – гидроизоляция; 3 – крепежная планка; 4 – пристенный дренажный мат; 5 – фундаментная плита; 6 – пластиковый жесткий дренажный мат; 7 – галтель из цементно-песчаного раствора; 8 – дренажная труба; 9 – песчано-гравийная обсыпка; 10 – грунт обратной засыпки

Таблица 5

Дренажные маты

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|---------------------------------------|--|--|
| Дрениз | «АПЕЛЬ» (Москва), www.drenaz.ru | В рулоне 15 м ² |
| Дренажный геокompозит «СлавросДренаж» | НПО «Протэкт» (Яросл. обл.), www.nproprotect.ru | Заменяет слой щебня 15 см |
| Sheet drain | ИнтерАква (Москва), www.aha.ru/~aqua | Двухслойные панели: лист с выступами + геотекстиль |
| Megadrain 1230, 1240 | «Polyfelt» (Австрия), www.polyfelt.ru. Тел. в Москве (095)737-55-74 | 2×25 м, вес рулона – 30 кг |

Возможно устройство пластикового дренажа под днищем глубокого подземного сооружения для снятия сил всплытия (рис. 4).

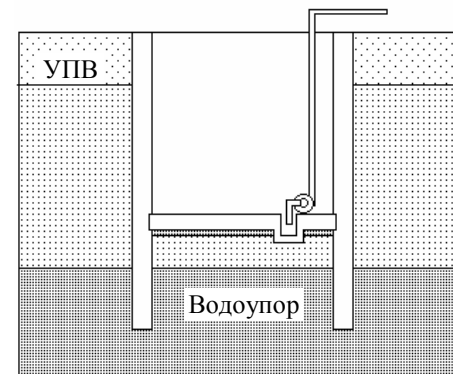


Рис. 4. Пластовый дренаж для снятия сил всплытия

Дренажи как способ постоянного понижения уровня подземных вод применяются лишь в тех случаях, когда понижение УПВ не ведет к отрицательным последствиям: суффозионному выносу грунта с водой, переходу в зону аэрации и гниение деревянных элементов старых зданий. В большинстве случаев пристенные дренажи устраивают для защиты от верховодки и временных повышений УПВ (профилактический дренаж).

Подземные помещения в процессе эксплуатации могут подтапливаться подземными напорными водами через поврежденную гидроизоляцию или аварийными притоками из сетей водопровода и отопления.

Для минимизации последствий таких событий возможно устройство элементов внутреннего водоотвода: водосборной канавки в полу по внутреннему контуру наружных стен с водосборником, фальш-пола, фальш-стен, фальш-потолка – зонта (рис. 5). Водосборные канавки небольшого сечения имеют уклон 0,003...0,005, водосборник объемом 0,05...0,2 м³ оборудован откачивающим насосом. Подвесной фальш-потолок и фальш-стены обычно изготавливают из специальных профилированных полимерных панелей, 4 – фальш-стена; 5 – канавка фальш-пола укладывают на подкладках.

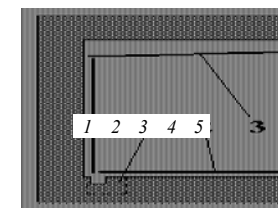


Рис. 5. Элементы внутреннего водоотвода:

1 – водосборник; 2 – фальш-пол; 3 – зонт; 4 – фальш-стена; 5 – канавка фальш-пола

Элементы дренажей выпускают многие отечественные производители: люки канализационные (ГОСТ 3634); решетка ливневой канализации (СТП 24-02-002–95); дождеприемник (ГОСТ 26008–83); трубы керамические дренажные (ГОСТ 8411–74); трубы и муфты асбестоцементные (ГОСТ 11310–81); трубы дренажные гофрированные из ПВХ, ПНД диаметром от 63 до 200 мм выпускаются как с перфорацией, так и без нее. Системы поверхностного водоотвода – лотки, решетки, дождеприемники и т. д. – предлагают фирмы «Пальмира-стройпласт» (СПб., www.plast.spb.ru) и «Аквалюкс» (М., www.nicoll.ru). Дренажные системы предлагает фирма «ИнтерАква» (М., www.interaqua.ru).

Поиск в сети Интернет с помощью любой поисковой системы по запросу, например, «гост 3634», позволит детально ознакомиться с номенклатурой изделий.

1.3. Виды гидроизоляции по назначению

Назначение гидроизоляции – защита внутреннего объема подземных сооружений от проникновения капиллярной, грунтовой или поверхностной воды через ограждающие конструкции (противокапиллярная и противонапорная гидроизоляция) и защита элементов фундаментов и ограждающей конструкции от коррозии (антикоррозийная гидроизоляция).

В ряде случаев приходится устраивать гидроизоляцию для предотвращения проникновения воды и иных жидкостей из резервуаров, бассейнов, каналов в окружающий грунт.

Если на разных участках подземного сооружения имеются различные условия обводнения, то на них должны предусматриваться различные типы гидроизоляции.

Выделяют следующие виды гидроизоляции: наружная противонапорная, внутренняя противонапорная, гидроизоляция водосборников, гидроизоляция от безнапорных поверхностных или фильтрационных вод, гидроизоляция для защиты от капиллярной влаги.

Наружная противонапорная изоляция (рис. 6, а) давлением воды прижимается к стене и является более экономичным видом защиты от грунтовых вод, чем внутренняя. Ее обычно устраивают при строительстве новых зданий.

Внутренняя противонапорная гидроизоляция (рис. 6, б) должна противостоять напору вод, который полностью передается на нее. Чтобы тонкий слой гидроизоляции не отрывался от стен и пола, он опирает-

ся на прочную внутреннюю конструкцию – кессон, зафиксированный от всплытия. Внутреннюю противонапорную гидроизоляцию, как правило, устраивают в помещениях при их реконструкции или повышении уровня грунтовых вод.

Гидроизоляция водосборников (рис. 6, в) отличается от внутренней напорной направлением силового воздействия воды, поэтому внутреннее ограждение слоя гидроизоляции водосборника может быть более легким.

Гидроизоляция от безнапорных поверхностных вод (рис. 6, г) не несет силовых нагрузок, однако должна быть водонепроницаемой.

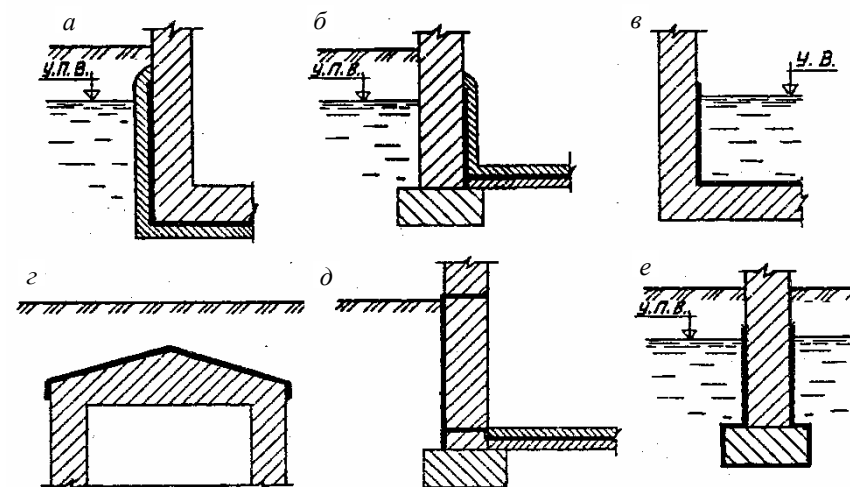


Рис. 6. Виды гидроизоляций для подземных сооружений:

- а – наружная противонапорная; б – внутренняя противонапорная;
- в – гидроизоляция водосборников; г – гидроизоляция крышевидной формы для защиты от поверхностных или фильтрационных вод; д – гидроизоляция для защиты от капиллярной влаги; е – антикоррозийная

Противокапиллярная гидроизоляция (рис. 6, д) не обязательно должна быть водонепроницаемой. Прерывание капиллярного потока обеспечивается, например, слоем гидрофобного или крупнопористого материала, не содержащего капиллярных каналов. Этого можно достичь, инъецируя в стены или пристенный грунт вещества, придающие им гидрофобные свойства, или укладывая слой макропористого материала без

капиллярных пор (например, песчано-гравийную смесь или дренажный мат). При отсутствии грунтовых вод для сооружений II и III категорий допускается защиту укладываемых по грунту полов от капиллярной влаги обеспечивать укладкой под бетонную подготовку пола гравийного слоя толщиной не менее 5 см или выполнять подготовку под полы из асфальтобетона. Для защиты от капиллярной влаги стен и других стоящих на фундаменте конструкций устраивают сплошную гидроизоляционную прокладку, пересекающую стену и внутреннюю штукатурку на высоте 0,1...0,5 м от планировочной отметки.

Антикоррозийная гидроизоляция (рис. 6, е) покрывает элементы подземных конструкций сплошным чехлом до уровня на 0,5 м выше уровня агрессивных подземных вод. Антикоррозийную гидроизоляцию фундаментов, находящихся в неагрессивных средах, как правило, не предусматривают.

2. СПОСОБЫ УСТРОЙСТВА ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

По способам устройства выделяют пропиточную, окрасочную (обмазочную), штукатурную, рулонную, металлическую и инъекционную гидроизоляцию.

2.1. Пропиточная гидроизоляция

Пропиточная гидроизоляция предназначена для защиты от коррозии пористых камней и бетона путем заполнения их пор водоустойчивым веществом. Пропитанные изделия отличаются высокой морозоустойчивостью, повышенной прочностью и стойкостью к агрессивным водам. Пропитке подвергают сваи и трубы, сборные элементы подземных и гидротехнических сооружений, блоки и кирпичи для кладки стен.

В качестве пропиточных материалов используют термопластичные материалы в расплавленном виде (битум, каменноугольный пек), а также термореактивные смолы (стирол, метилакрилат) с последующей полимеризацией. Пропитку производят либо в открытых ваннах, либо в автоклавах под давлением. Пропиточная гидроизоляция свай при забивке не нарушается.

2.2. Окрасочная гидроизоляция

Окрасочная (обмазочная) гидроизоляция – наиболее распространенный и дешевый способ антикоррозийной защиты поверхности бетонных сооружений от слабо- и среднеагрессивных вод и защиты от капиллярной влажности. В качестве окрасок традиционно применяют материалы на битумной основе. Их наносят кистью, набрызгом или разливом в горячем виде или в виде холодных эмульсий и растворов. Покрытие наносят в один или несколько слоев толщиной 2...6 мм.

Перед нанесением органического окрасочного слоя гидроизолируемая поверхность должна быть прогрунтована разжиженным окрасочным составом. Засыпку стен с окрасочной гидроизоляцией производят только мягким грунтом.

Окрасочную гидроизоляцию следует применять в основном для защиты от капиллярной влажности; при гидростатическом напоре до 2 м ее можно применять при отсутствии деформационных швов и наличии возможности периодического осмотра и ремонта гидроизоляции.

В последнее время все шире применяются тонкослойные покрытия из цементных материалов. Они имеют более широкий спектр условий применения, успешно используются для устройства противонапорной гидроизоляции, а при нанесении изнутри могут работать на отрыв.

2.3. Штукатурная гидроизоляция

Штукатурная гидроизоляция представляет собой водонепроницаемое покрытие толщиной 5...50 мм, наносимое в несколько слоев или наметов штукатурным способом. В зависимости от материала различают цементную и асфальтовую (горячую и холодную) штукатурки.

Цементная штукатурная гидроизоляция – это покрытие из цементно-песчаного раствора, наносимого на увлажненную поверхность методом торкретирования или другим способом. При небольших объемах работ допускается наносить цементную гидроизоляцию ручным способом на конструкции III категории при безнапорных водах.

Метод торкретирования применяют для трещиностойких конструкций II категории. При напоре воды до 10 м торкретирование производят со стороны напора в два намета общей толщиной 25 мм, а при напоре 10...30 м – в три намета общей толщиной до 30 мм. Поверх торкретного слоя, наносимого по наружной поверхности стен, следует предусматривать окрасочную битумную изоляцию.

Торкрету присущи два недостатка: неравномерность состава раствора и его зависимость от квалификации профессионала, следствием чего являются усадочные трещины и значительный отскок смеси (25...30 %).

Относительно низкая трещиностойкость является общим недостатком всех цементных штукатурок.

Горячая асфальтовая штукатурная гидроизоляция представляет собой водонепроницаемое, пластичное и прочное покрытие толщиной 5...25 мм, состоящее из нескольких слоев или наметов асфальтового раствора или мастики. При напорах воды более 5 м и при защите помещений I категории количество наметов должно быть не менее 3, а толщина – 10...15 мм. Асфальт состоит из 15...18 % битума, 25...35 % порошкообразного минерального наполнителя, 5...8 % коротковолокнистого асбеста и 50...55 % среднезернистого песка.

Благодаря высокой прочности горячей асфальтовой гидроизоляции ее можно применять на наружных стенах опускных колодцев, а благодаря пластичности – использовать для покрытия конструкций с ожидаемым раскрытием трещин до 2 мм. Асфальт наносят асфальтометом. Существенным недостатком этого вида гидроизоляции является необходимость применения материалов в горячем состоянии при температуре 150...200 °С. Это усложняет гидроизоляционные работы, требует предварительной просушки изолируемых поверхностей и их грунтовки разжиженными битумами. На горизонтальные поверхности горячую асфальтовую гидроизоляцию наносят методом разлива. Защитное ограждение горячей асфальтовой гидроизоляции не требуется.

Холодная асфальтовая гидроизоляция состоит из ~50 % битума и ~50 % минерального порошка (известняка, цемента, асбеста). Битум применяют в виде водной эмульсионной пасты, в которую добавляют минеральный порошок. Технология устройства данной гидроизоляции отличается относительной простотой, высокой степенью механизации процесса, возможностью нанесения на влажные поверхности.

Толщина покрытия составляет 5...7 мм при защите от капиллярной влаги, 10...15 мм – при напоре до 10 м, 15...20 мм (4–5 слоев) – при напоре 10...30 м, а также при защите помещений I категории.

Холодная асфальтовая гидроизоляция может применяться для защиты наружных поверхностей монолитных железобетонных конструкций подземных сооружений с допустимым раскрытием трещин до 0,3 мм, а при армировании ее стеклосеткой – для защиты поверхностей ограждений из сборных железобетонных элементов. Ее используют

и для внутренней гидроизоляции при отрывающем гидростатическом напоре 2–3 м.

На горизонтальных поверхностях холодная асфальтовая гидроизоляция должна быть защищена цементной или бетонной стяжкой, а на вертикальных – защитной стенкой из кирпича или слоем цементной штукатурки.

Асфальтовую гидроизоляцию применяют в качестве антикоррозийной при сильной агрессивности подземных вод.

Штукатурную гидроизоляцию в последние годы редко применяют при строительстве гражданских зданий и сооружений из-за многодельности.

2.4. Рулонная гидроизоляция

Рулонную гидроизоляцию поставляют на объект в виде гибких полотнищ, свернутых в рулоны. Большая предельная деформация рулонной гидроизоляции позволяет использовать ее на нетрещиностойких конструкциях. Ее следует применять при защите сооружений I категории от напорных вод и для защиты ответственных конструкций от сильно агрессивных вод.

В основном применяют три типа рулонных материалов: полотнища рубероидного типа на негниющей основе с битумсодержащим покрытием; толстые синтетические пленки и бентонитовые полотна.

Полотнища рубероидного типа укладывают на изолируемую поверхность внахлест обычно в один-два слоя с общей покровной массой до 5...10 кг/м² из расчета 0,7...1 кг/м² покровной массы на каждый метр напора подземных вод. К изолируемой поверхности и между собой слои клеят мастиками или наплавливают горелками; имеются и самоклеящиеся рулонные материалы. Такую гидроизоляцию именуют также оклеечной.

Толстые синтетические пленки сваривают на стыках электронагревателями или струей горячего воздуха, при этом они образуют герметичный чехол – геомембрану. К вертикальным поверхностям пленки крепят специальными клеями.

Укладка бентонитовых полотен очень проста: на горизонтальных поверхностях их просто расстилают внахлест, а к вертикальным пристреливают дюбелями.

Снаружи гидроизоляция может быть защищена от механических повреждений, прорастания корней растений и других воздействий орга-

нической жизни кладкой в полкирпича, анкерванной бетонной штукатуркой по металлической сетке, анкерванными бетонными плитами. На горизонтальных поверхностях поверх гидроизоляции устраивают защитную бетонную стяжку.

На слой гидроизоляции не должны воздействовать касательные силы.

2.5. Металлическая гидроизоляция

Металлическая гидроизоляция (рис. 7) является дорогой, и ее применение допускается только для защиты от напорных вод конструкций I категории. Ее используют при повышенных требованиях к механической прочности, высокой агрессивности воды, ремонте гидроизоляции внутри помещений и отрывающем напоре.

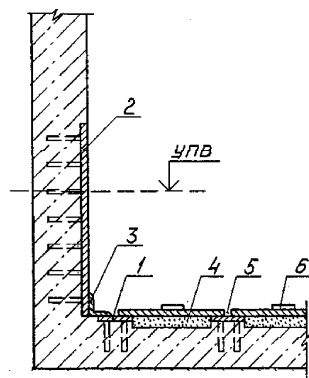


Рис. 7. Металлическая гидроизоляция при наличии напорных вод:

- 1 – закладная деталь; 2 – листы металлической гидроизоляции;
- 3 – уголок; 4 – цементный раствор;
- 5 – отверстие для нагнетания цементного раствора методом инъецирования под давлением;
- 6 – стальная накладка

створ (Ц/П = 1/1). По окончании работ по нагнетанию трубки срезают, а отверстия заваривают.

Как правило, изоляцию устраивают по внутренней поверхности подземного сооружения (см. рис. 7), что дает возможность устранять течи в процессе эксплуатации. Металлическую гидроизоляцию выполняют в виде сплошного покрытия из стальных листов толщиной не менее 4 мм, свариваемых герметичным швом. При бетонировании она служит опалубкой и крепится к арматуре стены с помощью анкеров. Металлическую гидроизоляцию дна устраивают после его бетонирования, при этом в днище должны быть забетонированы закладные детали для крепления листов гидроизоляции сваркой. После монтажа гидроизоляции через специально оставленные трубки в пространство между листами и бетоном нагнетают цементно-песчаный ра-

Гидроизоляцию и анкера рассчитывают на отрыв гидростатическим напором.

При установке по внешней поверхности стен металлическую гидроизоляцию снаружи покрывают окрасочной гидроизоляцией. Скорость коррозии стали в грунте и под водой составляет менее 0,2 мм/год, а на большой глубине – менее 0,07 мм/год (легированных сталей – 0,05 и 0,005 мм/год соответственно).

2.6. Инъекционная гидроизоляция

Цель инъекционной обработки грунта или пористой кирпичной кладки – снизить их капиллярную водопроницаемость. Инъекционный материал подают через инъекционные скважины (шпур), расположенные в один или два ряда. Расстояние между скважинами и давление инъецирования назначают в зависимости от проницаемости обрабатываемого массива и вязкости инъекционного материала.

3. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ассортимент гидроизоляционных материалов на рынке очень широк и непрерывно пополняется. Подробные характеристики материалов и инструкции по их использованию составляют фирмы-производители. Здесь приводятся лишь общие типовые характеристики, наименования некоторых популярных материалов, при этом приоритет отдается материалам, на которые имеется ГОСТ, материалам петербургских производителей, а также другим отечественным материалам и материалам зарубежных фирм, имеющих торговых представителей в России.

При гидроизоляционных работах обычно используют следующие основные материалы:

- обмазочные на органической основе;

- материалы на цементной основе (водонепроницаемые бетоны и штукатурки, ремонтные смеси, обмазочные цементные и полимерцементные составы, проникающие материалы, составы «водная пробка», солепоглощающие штукатурки);

- рулонные оклеечные;

- бентонитовые;

- гидрофобизирующие;

- солейнейтрализующие;

материалы для герметизации швов и трещин;
 материалы для противотифльтрационной обработки грунта;
 материалы для герметизации межпанельных стыков.

3.1. Обмазочные материалы на органической основе

Основное достоинство этих традиционных материалов – относительно невысокая цена, главные недостатки – невысокая стойкость во времени, ползучесть под нагрузками, невысокая адгезия, что позволяет их использовать только со стороны прижимающего давления воды. Их наносят слоем от 2 мм (противокапиллярная и противокоррозионная защита) до 8 мм (противонапорная гидроизоляция). Расход материалов – 0,9 кг/м² на каждый мм толщины покрытия.

Применяют три разновидности таких материалов:

- *материалы горячего нанесения* – битумы и битумные мастики с минеральным наполнителем и добавками (пластифицирующими, упрочняющими и пр.). Мастики с добавкой резиновой крошки называются резинобитумными, с полимерной добавкой – полимербитумными. Мастики наносят в расплавленном виде разливом, наметом или обмазкой. Покрываемая поверхность должна быть сухой и прогрунтованной раствором материала в орграстворителе. Адгезия к бетону – 0,6...0,8 МПа. Недостатки – работа с горячим расплавом, отсутствие адгезии к влажным поверхностям. Типичные материалы этой группы приведены ниже (табл. 6);

Таблица 6

Битумные материалы горячего нанесения

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|--|---|--|
| Мастика битумная кровельно-гидроизоляционная марок МБК-Г-55, 65, 75, 85, 100 | Изготавливается местными производителями по ГОСТ 15836–79 | Цифры означают температуру размягчения |
| Мастика битумно-резиновая «изол» марок МБР-Г-55, 65, 75, 85, 100 | Изготавливается по ГОСТ 15836–79 | С резиновой крошкой |
| Мастика «Ижора» МБР-Г-90 битумно-резиновая | Растро (СПб.) | Температура размягчения – 95 °С |

- *материалы холодного нанесения на орграстворителе* (табл. 7). Более жидкие битумные и этинолевые лаки наносят кистью или распылением; пастообразные битумные, резинобитумные, полимербитумные, полимерные мастики наносят наметом или обмазкой на сухую и прогрунтованную поверхность. Адгезия к бетону – 0,4...0,6 МПа. Это наиболее удобная разновидность обмазочных материалов на органической основе, несмотря на их недостатки (запах, огнеопасность при нанесении и отсутствие адгезии к влажным поверхностям);

Таблица 7

Битумные материалы на орграстворителе

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|--|--|--|
| Мастика этинолево-битумная | Изготавливается местными производителями по ТУ МХП 1267–64 | Консистенция – от текучей до пастообразной (в зависимости от содержания этиноля) |
| Мастика битумно-резиновая «изол» с добавкой растворителя (бензина, лигроина и др.) | Изготавливается местными производителями по ГОСТ 15836–79 | Консистенция – от текучей до пастообразной (зависит от содержания растворителя) |
| Мастика «Славянка» | «Растро» (СПб.) | Адгезия к бетону – 0,5 МПа |
| Мастика гидроизоляционная МГ-1 | ХимПродукт (СПб.) | Полимербитумная, недорогая, готовая к применению |
| «Магир» | Норвест (СПб.) | Мастика полимерная светлая гидроизоляционная и шовная |
| Sulfiton Profi Baudicht | Remmers (Германия) | Резинобитумная мастика. Расход – 4...5,5 кг/м ² |

- *мастики холодного нанесения на водных эмульсиях битума* (табл. 8) могут наноситься и на влажную поверхность. Адгезия к бетону после высыхания – до 0,2 МПа. К достоинствам этих материалов относятся отсутствие запаха и огнебезопасность, к недостаткам – возможность работы с ними только при положительных температурах.

Материалы на водных эмульсиях

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|---------------------------|---|---|
| «Силар» | «Ампир» (СПб.) | Мастика гидроизоляционная каучукобитумная на водной основе |
| Sulfiton Dickbeschichtung | Remmers (Германия) | Водополимербитумная дисперсия. Расход – 4...5,5 кг/м ² |
| Flachendicht | Кнауф (Германия); Тиги-Кнауф Маркетинг (СПб.) | Водополимербитумная эмульсия. Расход – 1,5...2,5 кг/м ² |

3.2. Материалы на цементной основе

Материалы этой группы эффективны, экологичны, просты в использовании, прочны, долговечны, относительно недороги. Фирмы-производители обычно предлагают полный комплект материалов в виде готовых к употреблению сухих смесей или добавок к обычным составам. Существенным является соблюдение технологий их нанесения.

Водонепроницаемые штукатурки и бетоны (табл. 9). Стандартное водоцементное отношение для цементно-песчаных смесей без добавок обычно составляет 0,4. Однако такой бетон из-за низкой плотности и усадочных трещин, как правило, имеет марку по водонепроницаемости не выше W2. Для создания водонепроницаемых бетонов водоцементное отношение снижают примерно до 0,3 путем введения суперпластификаторов, в частности С-3 (0,4...1 % от массы цемента), и используют безусадочный цемент. Для работы в агрессивных водах конструктивные элементы изготавливают из бетонов марки не ниже W4. Водонепроницаемые бетоны называют гидротехническими, их изготавливают местные поставщики бетонных растворов.

Водонепроницаемость не ниже W12, высокая морозостойкость и прочность бетонов достигаются при добавке силикатной пыли (микрокремнезема) в количестве 10...15 % от массы цемента. Микрокремнезем с присадками (Модификатор бетона МБ-1) выпускает фирма «Мастер бетон» (Москва). Бетон с добавкой микрокремнезема не нуждается в дополнительной гидроизоляции, почти не подвержен коррозии и является практически вечным материалом.

Составы водостойких бетонов и штукатурок

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|----------------------------------|---|--|
| ЦМИД-1/3 | ЗАО «НП центр материалов и добавок» (СПб.) | Добавки для обеспечения водонепроницаемости, противоморозные и пр. |
| «Гидро SI» – безусадочный цемент | Нижегородстройтехцентр (Н. Новгород) | Портландцемент с расширяющейся добавкой и суперпластификатором для изготовления водонепроницаемых штукатурок и бетонов |
| «Гидро SII» – сухая смесь | Нижегородстройтехцентр (Н. Новгород) | Цементно-песчаная смесь на основе «Гидро SI» |
| «Бирсс» | Опытный завод сухих смесей (Москва) | Сухая смесь |
| «Лахта» штукатурная | «Растро» (СПб.) | Сухая смесь |
| Добавки для бетона | «Бетон-Модификатор» (СПб.) | Для обеспечения водонепроницаемости, противоморозные и пр. |
| Zokkelputz | Кнауф (Германия); Тиги-Кнауф Маркетинг (СПб.) | Цокольная штукатурка |
| Thoroseal PM | Thoro (Бельгия) | Расход 5...11 кг/м ² |
| Addiment | Heidelberger Zement (Германия) | Добавки для изготовления водонепроницаемых штукатурок и бетонов |
| Remmers | Remmers (Германия) | То же |

Ремонтные смеси. Сухие смеси ремонтного назначения (табл. 10) представляют собой составы на высокомарочном цементе и мелкозернистом заполнителе, твердеющие в течение нескольких часов. Имеют высокую прочность, адгезию и применяются для ремонта бетонных конструкций, в частности, при выравнивании поверхностей для нанесения гидроизоляции, особенно для работающей на отрыв.

Обмазочные цементные составы (табл. 11). Гидроизоляционные материалы этой группы представляют собой высокомарочный тонкомолотый безусадочный цемент с добавкой кремнезема. Их затворяют водой и в пастообразном состоянии наносят на влажную поверхность слоем 3-4 и ñ ðàñîî àì ì 5...7 ãñì². Высокая прочность и адгезия к бетону порядка 2...4 МПа позволяет им работать на отрыв. Допустим контакт

Таблица 10

Сухие ремонтные смеси

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|---------------------|--|--|
| ЦМИД-3 | ЗАО «НП центр материалов и добавок» (СПб.) | Добавки для обеспечения водонепроницаемости, противоморозные и пр. |
| «Бирсс» ремонтный | Опытный завод сухих смесей (Москва) | Сухая смесь |
| «Барс» В 45 | Нижегородстройтехцентр (Н. Новгород) | Прочность – 30 МПа через 3 ч |
| HD-25, 50 | ИнтерАква (Москва) | Высокая прочность через 1 ч, работа при температуре до –12° |
| Aida Vergussmoertel | Remmers (Германия) | – |
| Structurite | Thoro (Бельгия) | – |
| Ceresit CN 83 | Henkel (Германия) | – |
| Vandex uni mortar 1 | Vandex (Швейцария) | Для ремонта и обмазочной гидроизоляции |

Таблица 11

Обмазочная цементная гидроизоляция

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|--------------------|--|--------------------------------------|
| ЦМИД-1К | ЗАО «НП центр материалов и добавок» (СПб.) | Расход – 3...6 кг/м ² |
| «Бирсс» обмазочный | Опытный завод сухих смесей (Москва) | Сухая смесь |
| «Лахта» обмазочная | «Растро» (СПб.) | Адгезия с бетоном – не менее 1,6 МПа |
| «Барс» | Нижегородстройтехцентр (Н. Новгород) | – |
| Aquafin-1К | Schomburg (Германия) | Водонепроницаемость – до 7 атм. |
| Thoroseal | Thoro (Бельгия) | – |
| Poltec 160 | Imperpol (Бельгия) | – |
| Vandex BB 75 | Vandex (Швейцария) | Расход – 3...6 кг/м ² |
| Aida Bauschlaemme | Remmers (Германия) | Расход – 4...6 кг/м ² |
| Ceresit CR 65 | Henkel (Германия) | – |
| Erasit ds | Erasit (Германия) | Адгезия с бетоном 1,4 МПа |

с питьевой водой. Они нетрещиностойки, поэтому их можно использовать в качестве противонапорной изоляции только на трещиностойких конструкциях.

Проникающие материалы (табл. 12). Материалы этой группы по составу и применению близки к обмазочным, но имеют в своем составе активные вещества, осмотически проникающие в бетон и повышающие водонепроницаемость приповерхностного слоя бетонных (и только бетонных!) конструкций. Они наносятся тонким слоем (расход – около 1 кг/м²) и являются надежной и экономичной противонапорной гидроизоляцией на трещиностойких бетонных конструкциях. Допустим их контакт с питьевой водой. Противокапиллярную защиту кирпичных стен не обеспечивают.

Таблица 12

Проникающие материалы

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| «Лахта» проникающая | «Растро» (СПб.) | Повышает водонепроницаемость бетона от W4 до W10 |
| «ГидроТех» | Нижегородстройтехцентр (Н. Новгород) | Материал проникающего действия для ремонта и гидроизоляции бетона |
| «Акватрон-6» | «Полиэкс» (Бийск, Алтайский край) | Адгезия с бетоном не менее 1,2 МПа |
| «Гидротэкс-В, -У» | «Спецгидрозащита» (СПб.) | – |
| Penetron | Penetron (США) | – |
| Aquafin-IC | Schomburg (Германия) | Водонепроницаемость до 1,5 атм. (0,15 МПа) на отрыв |
| Хурех | Хурех (Канада) | Расход – 0,8...1,0 кг/м ² |
| Aida ADS Trinkwasserschlaemme | Remmers (Германия) | Для контакта с питьевой водой |
| Vandex super | Vandex (Бельгия) | Расход – 0,75...1,0 кг/м ² |

«Водная пробка» (табл. 13). Это быстросхватывающиеся (в течение 1-2 мин) цементные составы, используемые при заделке течей, срочном ремонте, заделке анкеров.

Материалы «водная пробка»

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|----------------------------|--|---|
| ЦМИД-6 | ЗАО «НП центр материалов и добавок» (СПб.) | Время схватывания – от 30 с |
| «Лакта-водная пробка» | «Растро» (СПб.) | Время схватывания – 5 мин |
| «Акватрон-8» | «Полиэкс» (Бийск) | Время схватывания – от 30 с |
| Aida Rapidhaerter | Remmers (Германия) | – |
| «Гидроплаг» | Нижегородстройтехцентр | Время схватывания – несколько минут |
| Ceresit CX 1 | Henkel (Германия) | Остановка водопритоков, течей из труб. Время схватывания – 50 с |
| Erasit dsf – водная пробка | Erasit (Германия) | Для остановки течей в бетоне и других минеральных конструкциях |
| Vandex plug | Vandex (Швейцария) | Для ликвидации протечек |

Полимерцементные составы (табл. 14). Полимерцементные материалы по составу аналогичны цементным обмазочным материалам, но затворяются водной дисперсией полимера, поэтому значительно дороже. Их поставляют в виде сухой смеси в мешке 20...25 кг плюс канистра дисперсии (4...5 л), наносят на влажную поверхность слоем 2-3 мм с расходом 3...5 кг/м². Используются для защиты от напорной и капиллярной воды, а также пароизоляции. Полимерцементные покрытия обладают эластичностью, не рвутся при появлении в покрываемой конструкции усадочных трещин с раскрытием до 0,3 мм, отличаются высокой адгезией (2...6 МПа), что делает их предпочтительными при устройстве внутренней гидроизоляции, работающей на отрыв с напором воды до 2 м. Для повышения прочности покрытие может быть дополнительно армировано щелочестойкой полимерной сеткой. Высокие достоинства полимерцементных материалов обеспечили им широкое распространение.

Солепоглощающие (санирующие) штукатурки (табл. 15). Эти материалы представляют собой гидрофобные пористые штукатурки, удерживающие соли, поступающие из стены с капиллярной влагой, таким образом они задерживают на 5...15 лет появление высолов. Одновременно пористое штукатурное покрытие играет роль теплоизоляции

Полимерцементные материалы

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|-----------------------|-------------------------------------|---|
| Гермоластик | Опытный завод сухих смесей (Москва) | Адгезия – 2,2 МПа |
| Гидроласт | «Текс» (СПб.). (812)326-95-95 | Напор воды на отрыв – 3 м |
| Mapelastic | Mapel (Италия) | – |
| Maxseal flex | Drizoro (Испания) | Расход – 2...3 кг/м ² |
| Aquafin-2K | Schomburg (Германия) | Водонепроницаемость – до 7 атм. (0,7 МПа) на прижим и 1 атм. на отрыв |
| Barralastik | Heidelberger Zement (Германия) | То же до 9 атм. (0,9 МПа) на прижим и 4 атм. на отрыв |
| Erasit dsf/2k | Erasit (Германия) | Адгезия – 0,88 МПа |
| AidaElasto-schlaemme | Remmers (Германия) | Расход – 3,5...4,5 кг/м ² |
| STA-DRI Masonry paint | STA-DRI (США) | Расход – 0,5 кг/м ² при отрывающем напоре воды 5 м |

Солепоглощающие (санирующие) штукатурки

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| «Бирсс» С1, С2, С3 | Опытный завод сухих смесей (Москва) | Система санирующих штукатурок |
| Aisit Sanierputz | Remmers (Германия) | С минеральным легким наполнителем |
| Ceresit CR 62, 63 | Henkel (Германия) | Сухая смесь |
| Ceresit CO 84 | Henkel (Германия) | Жидкая вспенивающая добавка для изготовления пористых штукатурок для влажных стен |
| Thermopal-CP22 | Schomburg (Германия) | Сухая смесь. Легкий наполнитель – пенополистирол |
| Thermopal-P | Schomburg (Германия) | Порошок-добавка для изготовления пористых штукатурок. Расход – 2,5 кг/м ³ раствора |
| Porogen system | Index (Италия) | Сухая смесь |
| Erasit lpf – санирующая штукатурка | Erasit (Германия) | Плотность – 1,32 кг/дм ³ , прочность – 3,9 МПа |

и предотвращает выпадение конденсата на холодных стенах. Штукатурки при высокой общей пористости имеют ограниченную капиллярную пористость и проницаемость, что делает их морозостойкими и пригодными для применения на цокольной части зданий. Их поставляют в виде готовых сухих смесей. Обычно изготовители рекомендуют их использовать в комплекте с рядом вспомогательных материалов (грунтовки и др.). Благодаря высокой пористости санирующие штукатурки имеют удельный вес 0,9...1,1 г/см³, прочность на сжатие 2...4 Н/мм². Наносятся слоем толщиной 10...30 мм. Зарубежные составы обычно соответствуют требованиям WTA – Международной ассоциации по охране архитектурного наследия.

3.3. Бентонитовые материалы

Материалы этой группы (табл. 16) представляют собой двухслойные синтетические маты с наполнением из высокоактивной глины – бентонита. Маты укладывают по изолируемой поверхности и прижимают грунтом или другой конструкцией. При намокании бентонит набухает, образуя непроницаемую для воды преграду. Достоинство бентонитовых материалов – их не старение во времени и простота укладки. Масса 1 м² бентонитового мата около 4 кг.

Таблица 16

Бентонитовые материалы

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|------------------|--|------------------------|
| Bentomat, Voltex | СЕТСО (США), «Подземстройреконструкция» (СПб.) | Гидроизоляционные маты |
| NaBento | Huesker (Германия) | – |

3.4. Оклеечные материалы

Оклеечные материалы (табл. 17) поставляются в рулонах, их наклеивают на изолируемую конструкцию мастиками или наплавливают. Типичные материалы этой группы – гидроизол, изол, стеклорубероид.

Отечественные производители выпускают рулонные материалы улучшенного качества с большей массой покрытия, например, бикрост, изопласт. Очень удобны в укладке самоклеящиеся рулонные материалы, например, «Барьер».

В качестве оклеечных материалов успешно используют геомембраны – полиэтиленовые, полипропиленовые и полихлорвиниловые пленки-полотна толщиной 0,4...3 мм. Эти материалы отличаются долговечностью, но не имеют адгезии к обычным клеящим мастикам, что затрудняет их склеивание и приклеивание к изолируемой поверхности. Для этих целей используют сварку и специальные клеи.

Таблица 17

Оклеечные материалы

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|-------------------------------|--|---|
| Геомембраны | «Пластэкс» (СПб.) | Толстые пленки ПЭ и ПВХ |
| Гидроизол марки ГИ-Г | Изготавливается местными производителями по ГОСТ 7415–86 | Беспкровный материал, получаемый пропиткой асбестовой бумаги нефтяными битумами. Рулон шириной 1 м и массой 18 кг содержат 20 м гидроизола |
| Изол | То же по ГОСТ 10296–79 | Безосновный резинобитумный материал, масса 1 м ² – 2,4 кг, выдерживает без разрыва удлинение до 80 %. Выпускается в рулонах (ширина полотна – 1 м, длина – 10 м, толщина – 2 мм) |
| Стеклорубероид марки С-РМ | « по ГОСТ 15879–70 | Рулонный материал на стекловолнистой основе с двухсторонним битумным покрытием, масса 1 м ² – 2,1 кг |
| Изопласт, новопласт, изопласт | Изофлекс (Кириши, Лен. обл.) | Имеет негниющую основу и полимербитумное покрытие, масса 1 м ² – 3...5,5 кг |
| Техноэласт, Унифлекс, Бикрост | «Техноколь» (Выборг) | То же, масса 1 м ² – 4...5,5 кг |
| «Барьер» | «Техноколь» (Москва) | Самоклеящийся материал толщиной 2 мм на прочной основе |

3.5. Гидрофобизирующие материалы

Материалы этой группы при нанесении на поверхность или введении в строительные конструкции придают им водоотталкивающие свойства. В качестве основы гидрофобизаторов обычно используют кремнийорганические соединения двух классов.

Гидрофобизаторы

Первый класс соединений – растворимые в воде силиконаты, используемые в виде водных растворов. Чаще всего используют:

жидкость ГКЖ-11 (30%-ный водно-спиртовый раствор метилсиликоната натрия). Перед применением его разбавляют водой 1:10. Применяют для поверхностной обработки фасадов, стен подвалов и пропитки строительных конструкций в качестве преграды для капиллярного потока. Расход при поверхностной обработке – 0,5 л готового раствора на 1 м² обрабатываемой поверхности. Расход при пропитке – 50...100 л на м³ пропитываемого объема. Может вводиться в состав бетона и штукатурных растворов из расчета 0,02 % (по сухому веществу) от веса цемента, однако, заметно снижает подвижность цементных растворов;

жидкость ГКЖ-10 (30%-ный водно-спиртовый раствор этилсиликоната натрия). По свойствам почти неотличима от ГКЖ-11;

порошок «Сиакор» – полный аналог ГКЖ-10, -11, поставляемый в сухом виде;

жидкость «Аквастоп-К» – 40%-ный водно-спиртовый раствор метилсиликоната калия. По свойствам близка к жидкости ГКЖ-11, однако более активна, что позволяет снизить расход материала в 1,5-2 раза.

Второй класс соединений – не растворимые в воде силоксаны, силаны, силиконы, используемые в виде водных эмульсий или растворов в орграстворителе. Обычно используют жидкость 136-41 (полиэтилгидросилоксан). Применяют в виде 5%-ной водной эмульсии для поверхностной гидрофобизации и введения в состав бетонов в количестве 0,02...0,1 % (по веществу) от массы цемента. Тонкие микроэмульсии могут использоваться для пропитки кирпичных стен, а в виде 5%-ного раствора в уайт-спирите или керосине – для поверхностной обработки фасадов.

Многие отечественные и зарубежные фирмы предлагают готовые к употреблению растворы и эмульсии на основе перечисленных исходных веществ под различными наименованиями (табл. 18).

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|---|---------------------------------------|--|
| ГКЖ-10, ГКЖ-11, «Сиакор», «Аквастоп-К», жидкость 136-41 | «Силан» (Липецк), «Тетракон» (Москва) | Исходные кремнийорганические вещества для изготовления гидрофобизаторов |
| КЭ-30-04 (50 %) | «Силан» (Липецк) | Водная эмульсия жидкости 136-41 |
| ГСК-1, ГСК-2 | СилТЭК (СПб.) | 1 – водный раствор силиконата, 2 – силикон с орграстворителем |
| Aida Mauerinjektion | Remmers (Германия) | Концентрат силиконовой микроэмульсии для инъекций в стены |
| Thorosilane | Thoro (Бельгия) | Раствор силана в уайт-спирите. Расход – 0,5 л/м ² |
| Aquafin-F | Schomburg (Германия) | Водный раствор метилсиликоната калия |
| Ceresit CO 81 | Henkel (Германия) | Расход 10...15 л на 1 м ² поперечного сечения стены |
| Ceresit CT11, 12 | Henkel (Германия) | Раствор силана в уайт-спирите для обработки фасадов. Расход – 0,5 л/м ² |
| Aquafin-SMK | Schomburg (Германия) | Концентрат силиконовой микроэмульсии |
| Erasit msf – гидрофобизатор | Erasit (Германия) | Водный раствор силиконата |
| Erasit mch – гидрофобизатор | Erasit (Германия) | Концентрат силиконовой микроэмульсии |
| Erasit ip 237 – водоотталкивающее средство | Erasit (Германия) | Силикон с орграстворителем |

3.6. Солейнейтрализующие материалы

Химические растворы для обработки и удаления высолов на фасадах зданий называются солейнейтрализаторами (табл. 19).

Соленейтрализаторы

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|----------------------------------|--------------------------------|--|
| Антисоль | «Полимерстройматериалы» (СПб.) | Жидкость для удаления солей |
| Типром ОФ | «Сази» (Москва) | Гель для очистки фасадов от солей и грязи |
| Aida Sulfatex fluessig | Remmers (Германия) | Жидкость для перевода сульфатов в нерастворимые, не повреждающие кладку соединения |
| Vandex анти-нитрат, анти-сульфат | Vandex (Швейцария) | Жидкие соленейтрализаторы |

3.7. Материалы для герметизация швов и трещин

Протечки в конструкциях из непроницаемого бетона, как правило, происходят через неподвижные технологические швы, подвижные деформационные швы и пропуски коммуникаций.

Для герметизации технологического шва выполняют промазку контактной поверхности проникающим материалом (рис. 8) или прокладывают набухающий профиль, который используют также для герметизации пропусков.

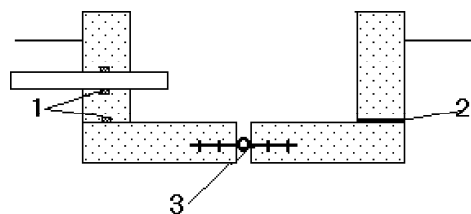


Рис. 8. Герметизация швов:
1 – набухающий профиль; 2 – промазка проникающим материалом;
3 – резиновая шпонка

Набухающие при контакте с водой профили с бентонитовым или полимерным наполнением обычно имеют сечение примерно 20×25 мм, их закрепляют в плоскости контакта перед бетонированием второй очереди. Герметизация подвижных температурных швов достигается закладкой резиновых компенсаторов (шпонок). Материалы для уплотнения швов представлены в табл. 20

Тампонаж водопроводящих трещин и неплотных швов в протекающих бетонных конструкциях обычно выполняют инъектированием под давлением полиуретановых и эпоксидных смол, твердеющих или вспенивающихся в контакте с водой (табл. 21).

Уплотнители швов

| Материал | Производитель, поставщик | Характеристика |
|------------------------|---|---|
| Гидроизоляционный шнур | «ИнтерАква» (Москва) www.aha.ru/~aqua | Набухающий шнур с бентонитовой или акриловой основой |
| Waterstop | СЕТСО (США), «Подземстройреконструкция» (СПб.) | Жгут сечением 15×25 мм с каучуко-бентонитовым наполнением |
| Шпонки Waterstop | «ИнтерАква» (Москва) www.aha.ru/~aqua | Резиновые компенсаторы для швов с деформациями до 20 мм при давлении до 0,5 МПа |
| Гидротайт | Drizoro (Испания) | – |
| Duroseal | Schomburg (Германия) | Набухающий профиль для рабочих швов |
| Tricosal | Schomburg (Германия) | Компенсаторы для деформационных швов |
| Vandex expaseal | Vandex (Швейцария) | Набухающий профиль для рабочих швов |
| Swellseal | DeNeef (Бельгия) | Набухающий профиль для рабочих швов |

Таблица 21

Инъекционные смолы

| Материал | Производитель, поставщик | Характеристика |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| Уренат 5449 | СПИИ «Гидроспецпроект» (Москва) | Однокомпонентная полиуретановая смола для инъекций в бетон, грунт |
| Тимпизол | Инвестеврострой (Москва) | Однокомпонентная полиуретановая смола |
| W-157 | «Интераква» (Москва) | Двухкомпонентная полиуретановая смола |
| Cut, Flex, Soil | De Neef (Бельгия) | Однокомпонентная полиуретановая смола для инъекций в бетон, грунт |
| Rofaplast 2K PUR Injektionsharz | Remmers (Германия) | Полиуретановая смола |
| Epasit ikh/2k, ipu/2k | Epasit (Германия) | Эпоксидная и полиуретановая двухкомпонентные не вспенивающиеся смолы |
| Carbo stop U (и др.) | Carbo Tech (Германия) | Однокомпонентная смола для остановки притоков |

3.8. Материалы для противofильтрационной обработки грунта

Поступление капиллярной влаги сквозь стену подвала можно снизить, если примыкающий к стене грунт инъецировать материалом, заполняющим его поры. Для этого применяют однорастворную силикатизацию и пропитку органическими смолами. Подобной обработке поддаются грунты с коэффициентом фильтрации не ниже 0,5 м/сут (пылеватый песок).

Для противofильтрационной силикатизации применяют состав из 10 частей раствора жидкого стекла Na_2SiO_3 с плотностью 1,15 г/см³ и 3 частей раствора алюмината натрия NaAlO_2 с плотностью 1,05 г/см³. Компоненты состава вступают между собой в медленную реакцию, в результате которой примерно через час выпадает силикатный гель.

Для смолизации грунта наиболее удобны и экологически безопасны однокомпонентные уретановые смолы (см. п. 3.7), полимеризующиеся при контакте с водой и образующие вспененную резиноподобную массу. Так, материал «Уренат 5449», разведенный в 20...30 частях воды, имеет низкую вязкость, сопоставимую с вязкостью воды, и загустевает в течение часа.

Обработанный силикатизацией или смолизацией грунт образует противofильтрационную завесу с пониженной проницаемостью.

3.9. Материалы для герметизация межпанельных стыков

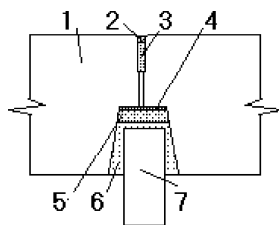


Рис. 9. Межпанельный стык:
1 – наружная стеновая панель;
2 – герметик; 3 – наполнитель;
4 – лента воздухоизоляции
самоклеящаяся; 5 – теплоизоляция;
6 – монтажный цементно-песчаный
раствор; 7 – внутренняя панель

Схема межпанельного стыка приведена на рис. 9.

При колебаниях летних и зимних температур от +40 °С до –40 °С колебания раскрытия шва достигают нескольких миллиметров и изоляционные элементы 2, 3, 4 через 10...20 лет приходят в негодность.

При ремонте швов используются упругие прокладки, пенозаполнители, герметики твердеющие и нетвердеющие, самоклеящиеся ленты.

В качестве упругой прокладки обычно используются жгуты из порис-

той резины ПРП либо из вспененного полиэтилена «Вилатерм» диаметром от 8 до 80 мм (табл. 22). Диаметр жгута должен на 30...50 % превосходить зазор стыка.

Таблица 22

Характеристики упругих прокладок

| Показатели | Резиновые пористые прокладки ПРП | Прокладки из пенополиэтилена «Вилатерм» |
|---|----------------------------------|---|
| Остаточная деформация после 50%-ного сжатия в течение 72 ч, % | 25 | 4 |
| Температурный диапазон эксплуатации, °С | –30...+70 | –60...+70 |

В качестве пенозаполнителя хорошо зарекомендовали себя материалы из вспенивающегося полиуретана или карбамидных смол. Основные материалы для герметизации приведены в табл. 23.

Герметик твердеющий – основной материал для герметизации стыков. Эта мастика должна быть удобоукладываемой, безусадочной при твердении, эластичной, резиноподобной, обладать хорошей адгезией к бетону, быть устойчивой во времени и сохранять деформативность в широком диапазоне температур. Этим требованиям отвечают одно- и двухкомпонентные тиоколовые, полиуретановые и силиконовые мастики, полимеризующиеся при смешивании компонентов или под действием влаги, кислорода и температуры атмосферы. Однокомпонентные мастики удобны в применении. Твердеющие герметики могут использоваться в качестве эффективной обмазочной гидроизоляции (достаточно дорогой в сравнении с битумными и цементными материалами).

Нетвердеющие мастики, преимущественно полиизобутиленовые или бутилкаучуковые, менее популярны. Их вводят в стык только электрогерметизаторами (например, ручным электрическим герметизатором ИЭ-6602 Конаковской заводу электроинструмента).

Самоклеящиеся воздухозащитные ленты, например «Герлен», защищают стык от продувания.

Таблица 23

Герметики и заполнители стыков

| Наименование | Производитель, поставщик | Характеристика |
|--|--|--|
| Elastodeck BT | «ИнтерАква» (Москва) | Герметик полиуретановый однокомпонентный |
| Прокладка ПРП, ГОСТ 19177–81 | «Балаковорезинотехника» (Балаково Саратовской обл.); «Рати» (СПб.) | Прокладка резиновая пористая, удельный вес 0,35 г/см ³ , диаметр – 10...60 мм |
| «Вилатерм» | «Стройдеталь» (Москва) | Прокладка полиэтиленовая пористая, удельный вес – 0,25 г/см ³ |
| «Магир» | «Норвест» (СПб.) | Мастика полимерная светлая гидроизоляционная и шовная |
| У-300М; УТ-31, ГОСТ 13489–79 | Казанский завод синтетического каучука | Герметик тиоколовый двухкомпонентный |
| «Сазиласт» | «Сази» (Москва) | Герметики тиоколовые, уретановые, силиконовые одно- и двухкомпонентные |
| «Литурен» 3-033 | НИИСК (Москва) | Герметик полиуретановый двухкомпонентный |
| «Эластосил» 11-06 | «Силан» (Липецк) | Герметик кремнийорганический двухкомпонентный |
| «Бутепрол», УМС-50; МПС, ГОСТ 14791–91 | Первомайск (Самарская обл.) | Мастики нетвердеющие |
| «Викар» (ленты, шнуры, мастики) | «Гермаст» (Дзержинск, Нижегородская обл.) | Неотверждаемый герметик в виде мастики, шнуров и самоклеящихся лент |
| Пеноизол | Южно-Уральская промышленная компания (Орск) www.penoizol.com | Поставка оборудования и компонентов для получения дешевого пенопласта из карбамидной смолы |
| Пенополиуретан | АТТ (Самара) www.att.samara.ru | Поставка оборудования и компонентов |
| Bostik 2637, 2685 | Bostik (Германия) | Герметики полиуретановый и силиконовый однокомпонентные |
| Bostik (полиуретановая пена) | Bostik (Германия) | Баллон 700 мл дает 35 л пены |

3.10. Условия использования гидроизоляционных материалов

Защита подземного сооружения от грунтовых вод может быть обеспечена различными гидроизоляционными материалами, поэтому дать однозначные указания об условиях использования тех или иных материалов невозможно. В табл. 24 приведены ориентировочные условия. Самый простой вид гидроизоляции – обработка стен гидрофобизатором – может обеспечить защиту от капиллярной влаги неотвержденных объектов. Обычная обмазочная изоляция защищает трещиностойкие ограждающие конструкции и от небольших напоров воды. Трещиностойкая обмазка, например полимерцементная или с прокладкой армирующей сетки, может защитить от небольших напоров конструкции с ограниченными трещинами. Для защиты от напоров более 10 м необходимо использовать рулонные материалы.

Таблица 24

Условия использования гидроизоляционных материалов

| Гидроизоляция | Группа трещиностойкости конструкций | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|---------------|---------------|------------------|----|-----|
| | Трещиностойкая | | | Ограниченно трещиностойкая | | | Нетрещиностойкая | | |
| | Категория сухости помещения | | | | | | | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Гидрофобная | – | КП | КП | – | КП | КП | – | КП | КП |
| Обмазочная не трещиностойкая | ГН 0...0,5 | ГН 0,5...2 | ГН 2...5 | КП | КП | КП | КП | КП | КП |
| Обмазочная трещиностойкая | ГН 0,5...2 | ГН 2...5 | ГН 5...10 | ГН 0...0,5 | ГН 0,5...2 | ГН 2...5 | КП | КП | КП |
| Оклеечная, бентонитовая | ГН 10...20 | ГН 20...30 | ГН 30...50 | ГН 5...10 | ГН 10...20 | ГН 20...30 | КП | КП | КП |

Примечание. КП – капиллярный подсос, ГН – гидростатический напор, м.

В приложении приведены основные производители и поставщики гидроизоляционных материалов на петербургском рынке по состоянию на 2007 год.

3.11. Элементы устройства гидроизоляции

На рис. 10 приведен пример комбинированной гидроизоляции подземного помещения. Стены в верхней части защищены от капиллярной влаги окрасочным покрытием, а в нижней части – противонапорной гидроизоляцией, кровля покрыта рулонным материалом от фильтрационного безнапорного потока.

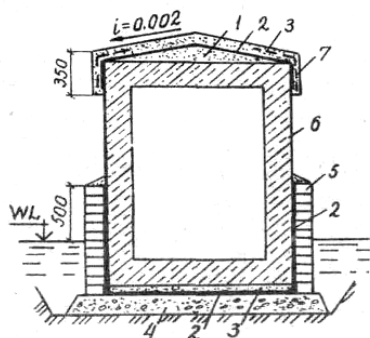


Рис. 10. Комбинированная гидроизоляция:

1 – цементно-песчаный выравнивающий слой; 2 – оклеечная гидроизоляция; 3 – цементно-песчаная защитная стяжка; 4 – бетонная подготовка; 5 – защитная кирпичная стенка; 6 – окрасочная гидроизоляция; 7 – синтетическая или металлическая сетка

На рис. 11 изображено возможное сочетание рулонной гидроизоляции стен и дна ниже УПВ и обмазочной изоляции выше УПВ.

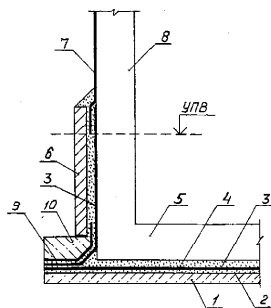


Рис. 11. Оклеечная гидроизоляция при наличии подземных вод:

1 – бетонная подготовка; 2 – выравнивающая цементная стяжка; 3 – оклеечная гидроизоляция; 4 – защитная цементная стяжка; 5 – железобетонное днище; 6 – защитная стенка; 7 – обмазочная гидроизоляция; 8 – стена; 9 – стеклоткань, пропитанная битумом; 10 – бетонный выравнивающий слой

Гидроизоляцию наружных поверхностей стен опускных колодцев ниже уровня подземных вод обычно выполняют из цементной штукатурки с нанесением поверх нее окрасочной гидроизоляции. Под железобетонной плитой днища опускных колодцев укладывают асфальтовую или рулонную гидроизоляцию (рис. 12).

При отсутствии подземных вод и глубине колодцев до 15 м допускается применение окрасочной гидроизоляции.

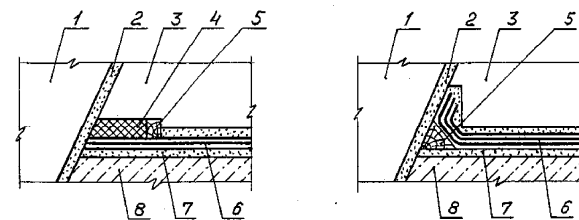


Рис. 12. Сопряжение оклеечной гидроизоляции дна опускного колодца с цементной гидроизоляцией стен:

1 – ножевая часть опускного колодца; 2 – слой торкрета; 3 – днище; 4 – битумная мастика; 5 – деревянная рейка; 6 – оклеечная гидроизоляция; 7 – бетонная стяжка; 8 – бетонная подготовка

Неподвижные технологические швы в конструкциях и неподвижные пропуски трубопроводов могут быть герметизированы от подземных вод набухающими профилями (рис. 8).

При устройстве бетонных полов и перекрытий большой площади необходимо устройство компенсационных швов. Во избежание прорыва изоляции под воздействием деформаций в шве или давления воды применяют специальные конструкции усиления изоляции в швах.

При устройстве безнапорной оклеечной гидроизоляции, швы перекрываются всеми слоями покрытия и двумя дополнительными слоями стеклоткани или частой стальной сетки. В условиях гидростатического напора при небольших (3...5 мм) раскрытиях швов гидроизоляцию над ними усиливают несколькими дополнительными слоями и металлическими лентами шириной 40...50 мм (рис. 13, а). В зарубежной практике используют рифленные медные и алюминиевые ленты. При раскрытиях швов 1...1,5 см для гидроизоляции применяют профильные металлические или резиновые компенсаторы (рис. 13, б).

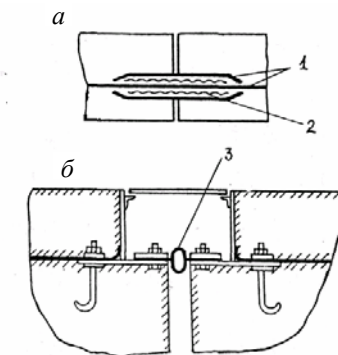


Рис. 13. Гидроизоляция швов: а – шов с малым раскрытием; б – шов с большим раскрытием; 1 – слои гидроизоляции; 2 – металлическая лента; 3 – резиновый компенсатор (шпонка)

Пропуск технологических трубопроводов через изоляцию может осуществляться набивными и прижимными сальниками.

Набивные сальники применяют главным образом при капиллярном подсосе воды, а прижимные – при наличии напорных подземных вод.

Пример набивного сальника показан на рис. 14, а прижимного – на рис. 15.

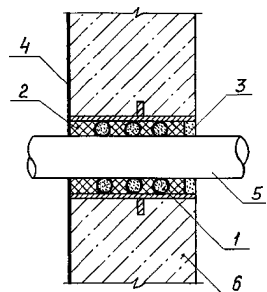


Рис. 14. Пропуск трубопровода через гидроизоляцию с набивным сальником:

1 – жгут пакли, пропитанный битумом; 2 – герметик; 3 – цементная зачеканка; 4 – гидроизоляция (окрасочная); 5 – технологический трубопровод; 6 – изолируемая конструкция

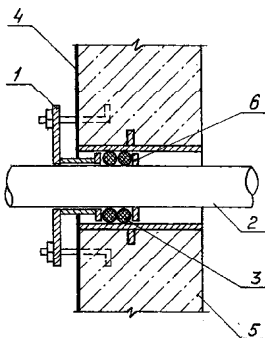


Рис. 15. Пропуск трубопровода через гидроизоляцию с прижимным сальником:

1 – прижимной сальник; 2 – технологический трубопровод; 3 – уплотняющая набивка; 4 – гидроизоляция; 5 – изолируемая конструкция; 6 – приварной фланец

4. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Ниже приведены основные виды работ по гидроизоляции (табл. 25).

Основные виды гидроизоляционных работ

| | |
|----------------------|---|
| Источник обводнения | Гидроизоляционные работы |
| Подземные воды | Защита подвалов и иных подземных помещений от проникновения гравитационной воды, подвалов и стен зданий – от проникновения капиллярной влаги |
| Смешанные источники | Защита подвалов и стен зданий от высолов и выпадения конденсата |
| Атмосферные воды | Обработка кирпичных фасадов для предотвращения образования высолов, обработка фасадов из натурального камня для предотвращения коррозии и загрязнения, герметизация межпанельных стыков |
| Внутренние источники | Гидроизоляция бассейнов, ванных и душевых помещений |

4.1. Гидроизоляция подземных помещений при новом строительстве

Если максимальный УПВ находится ниже пола подвала, то при новом строительстве противокapиллярная гидроизоляция любого типа (обычно обмазочная битумная или цементная) может быть выполнена по схеме рис. 16, а. Слой гидроизоляции 5 наносят по бетонной подготовке под полом и по наружной поверхности стен подвала. По обрезу фундамента под стеной верхнего строения должен быть использован материал, не выдавливающийся под нагрузкой (цементный, гидроизол, стеклорубероид).

Наружную противонапорную оклеечную или бентонитовую гидроизоляцию обычно выполняют при строительстве в открытом котловане (рис. 16, б) в следующем порядке:

- выполнение бетонной подготовки 2;
- укладка горизонтального слоя изоляции по бетонной подготовке;
- покрытие гидроизоляции защитной песчано-цементной стяжкой толщиной 30...40 мм;
- бетонирование пола и стен;
- укладка вертикальных участков противонапорной гидроизоляции по стенам на 0,5 м выше максимального УПВ;
- нанесение противокapиллярной гидроизоляции на стены от края противонапорной до обреза фундамента;

устройство стенки 3 для защиты слоя изоляции при засыпке пазух грунтом; стенку выполняют в 0,5 кирпича, из бетонных плит или напызг-бетоном;

укладка горизонтального противокапиллярного слоя 5 (гидроизола, стеклорубероида, цементной или полимерцементной обмазки).

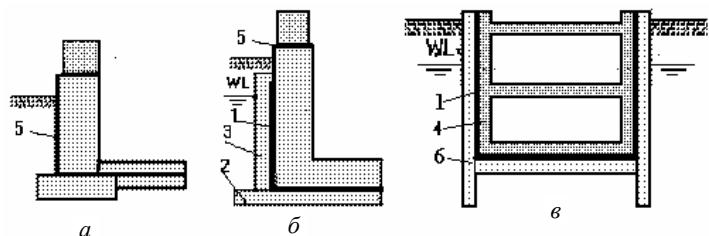


Рис. 16. Устройство гидроизоляции при новом строительстве:

a – гидроизоляция для защиты только от капиллярной влаги; *б* – наружная противонапорная гидроизоляция; *в* – гидроизоляция глубокого подземного помещения; 1 – противонапорная изоляция; 2 – бетонная подготовка; 3 – защитная стенка; 4 – внутренняя обделка; 5 – противокапиллярная изоляция; 6 – наружная обделка

Оклеечная, бентонитовая или обмазочная гидроизоляция более глубоких сооружений может быть выполнена по схеме рис. 16, *в* в следующем порядке:

- возведение стен *б* методом стена в грунте;
- откопка грунта;
- устройство днища;
- выравнивание стен;
- укладка гидроизоляции 1;
- возведение внутренней конструкции 4.

4.2. Гидроизоляция подвалов существующих зданий

Во всех рассматриваемых ниже вариантах необходимо устройство отмостки вокруг здания и покрытие цоколя на высоту 0,5...0,8 м над отмосткой природным камнем, водостойкой штукатуркой или цементной гидроизоляцией.

При ремонте зданий может быть выполнена внутренняя противонапорная оклеечная или бентонитовая гидроизоляция (см. рис. 17), включающая:

- вырубку штроб для упора кессона;
- выравнивание поверхности пола и стен;
- укладку слоя изоляции 1 по полу и стенам;
- устройство железобетонного кессона 2.
- устройство противокапиллярного слоя 3.

Если конструкции стен и пола достаточно прочны и способны принять нагрузку от давления воды, то при напоре до 2 м можно выполнить внутреннюю полимерцементную гидроизоляцию без кессона 4 в следующем порядке:

- выравнивание поверхности пола и стен;
- нанесение изоляции по полу и стенам;
- покрытие пола защитным цементно-песчаным слоем;
- покрытие стен поглощающей штукатуркой против выпадения солей и конденсата.

Чаще всего стены подвала являются достаточно прочными, чтобы выдержать водную нагрузку, а существующий пол – недостаточно тяжел или прочен. В этом случае от кессона 2 (рис. 17) остается только плита, а по стенам наносят изоляцию, работающую на отрыв. Во избежание всплытия плита должна иметь вес, равный давлению воды снизу, либо иметь заделку по контуру и достаточную прочность на изгиб. При пролете 6 м необходимые параметры плиты таковы (табл. 26).

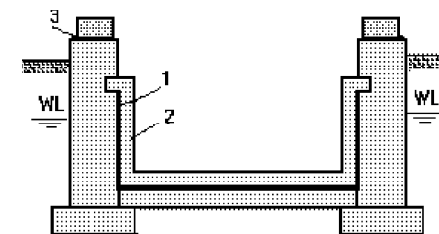


Рис. 17. Устройство внутренней противонапорной гидроизоляции в существующих подземных помещениях:

1 – гидроизоляция; 2 – кессон

Таблица 26

Параметры плиты при пролете 6 м

| | | | | |
|-----------------------------------|-----|------|------|------|
| Напор воды, м | 0,1 | 0,25 | 0,25 | 0,50 |
| Толщина плиты, см | 6 | 15 | 6 | 10 |
| Сечение арматуры, см ² | Нет | Нет | 4 | 8 |
| Заделка контура | Нет | Нет | Да | Да |

Разнообразие гидроизоляционных материалов позволяет использовать различные схемы защиты подвалов от грунтовых вод. На рис. 18...20 приведены несколько примеров ремонтных схем.

На рис. 18 в качестве защиты от капиллярной влаги при уровне подземных вод ниже бетонного пола подвала использован обрызг стен и пола водорастворимым гидрофобизатором. Выполнена также силикатизация или смолизация слоя

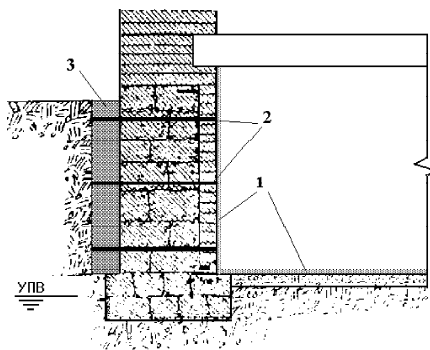


Рис. 18. Гидроизоляция подвала при низком уровне подземных вод:

1 – обрызг гидрофобизатором;
2 – инъекционные шпуров;
3 – зона силикатизации (смолизации) грунта

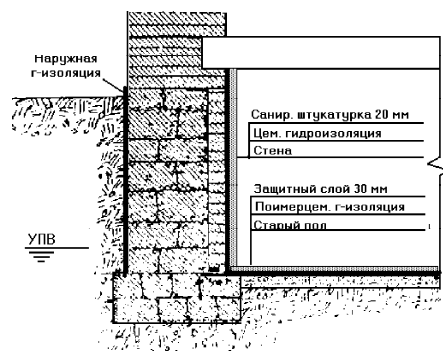


Рис. 19. Гидроизоляция подвала при достаточной прочности существующего пола

грунта на контакте со стеной. Инъекционные шпуров пробурены сквозь стену по сетке $0,75 \times 0,75$ м и заглублены в грунт на 10...20 см. Инъектирование выполняется под давлением до 1 атм. (0,1 МПа). Ориентировочный расход инъекционного раствора – 30 л на 1 м^2 стены. При установке инъекционного пакера вблизи устья шпура происходит пропитка также и тела стены. После инъектирования шпуров затампонируются.

На рис. 19 при максимальном уровне подземных вод, превышающем уровень пола на 20 см, выровненная поверхность пола и стен подвала покрыта цементной (ниже УПВ – полимерцементной) гидроизоляцией. Стена поверх гидроизоляции покрыта saniрующей штукатуркой, а пол – защитным цементно-песчаным слоем. Стена подвала снаружи также покрыта цементной гидроизоляцией, для чего вдоль фундамента была откопана траншея.

На рис. 20 при максимальном уровне подземных вод, пре-

вышающем уровень пола на 50 см, по старому полу (или по уплотненному грунту) уложена бентонитовая гидроизоляция, а поверх нее устроена железобетонная плита. Стена покрыта цементной (ниже УПВ – полимерцементной) гидроизоляцией.

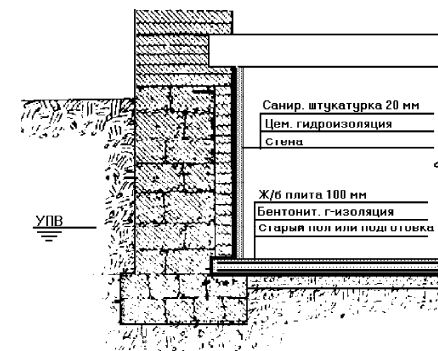


Рис. 20. Гидроизоляция с устройством плиты

4.3. Устройство гидрофобных барьеров

При отсутствии преграды капиллярная влага из подвальных стен поступает в стену верхнего строения. Радикальным способом прерывания капиллярного потока воды является разделка горизонтальной щели в стене и введение в нее водонепроницаемого материала. Однако реальные возможности для этого имеются крайне редко, и подобные работы носят уникальный характер.

Массовое применение нашел способ создания в стене водоотталкивающего слоя путем инъекции гидрофобизирующих материалов. Обычно под малым напором вводятся водные растворы гидрофобизаторов первого класса (типа ГКЖ-11).

Если кирпичная кладка стены неплотная и содержит пустоты, через которые раствор может вытечь, то перед пропиткой кладку тампонируют известково-цементно-песчаным раствором состава И/Ц/П = 3/1/8.

Перед пропиткой кладка должна быть просушена до влажности 0,03...0,04, иначе раствор не войдет в занятые водой поры. После пропитки кладку снова просушивают до такой же влажности, так как кирпич приобретает гидрофобные свойства лишь после испарения воды и образования на внутренней поверхности капиллярных пор молекуляр-

но тонкого слоя метилсиликоната. Без принудительной просушки раствор будет унесен капиллярным потоком в стене.

Для просушки кладки в шпуров погружают стержневые электронагреватели (ТЭНы) мощностью 0,6...1,2 кВт. Суммарное расчетное время двух сушек 1,5 сут.

Схема расположения инъекционных шпуров определяется проектом. Обычно ряд шпуров располагают на внешних стенах на высоте 0,15 м над уровнем земли, на внутренних – не ниже максимального уровня грунтовых вод, а расстояние между осями шпуров – 12...15 см.

Шпуров диаметром 24...32 мм бурят ручным электро- или пневмоперфоратором под углом 10...20° к горизонту. Глубина шпуров должна быть на 5...7 см меньше толщины стены. Стены толще 1 м обычно разбуривают с двух сторон шпурови половинной глубины.

Неплотную кладку тампонируют через пробуренные шпуров, после чего их вновь разбуривают до диаметра на 1 мм больше первоначального (т. е. разбуривают новым буром). Это делают, чтобы исключить образование непроницаемой пленки цемента на стенке шпура.

Инъекционный раствор подается в шпуров самотеком (рис. 21), например, из пластиковой бутылки без дна 1 через короткий шланг 2

и распорный штуцер 3. Необходимое насыщение кладки достигается за 8...10 ч. По мере всасывания раствор подливают в сосуд. Расчетный расход раствора составляет 3...4 л на 1 пог. м длины инъекционных шпуров.

По завершении инъекцирования шпуров заполняют цементно-песчаным раствором, затворенным гидрофобизирующим материалом. На рис. 22 в качестве примера приведена одна из возможных схем противокapиллярной защиты стен здания.

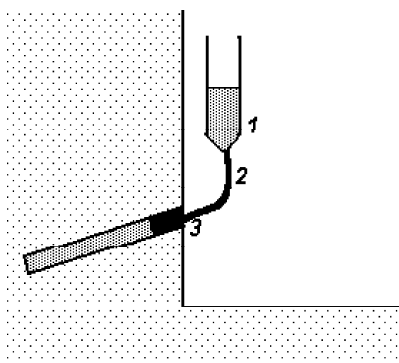


Рис. 21. Инъекцирование

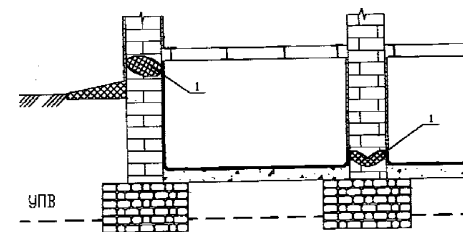


Рис. 22. Противокapиллярная защита стен:
1 – зоны инъекционной гидрофобизации

4.4. Герметизация межпанельных стыков от атмосферной влаги

Типичные ремонтные схемы герметизации межпанельных стыков приведены на рис. 23. Схемы а, б, в предусматривают полную очистку стыка от старых заполнителей. Схему г используют для герметизации стыков, заполненных неразрушенным цементно-песчаным раствором. При этом на стык первоначально наклеивают синтетическую ленту б (скотч) с заходом на края панелей примерно на 5 мм. Лента и наносимый поверх нее герметик не должны иметь взаимной адгезии, чтобы растяжение слоя герметика при колебаниях раскрытия шва по трещине в жестком заполнителе происходило на ширине ленты, а не трещины.

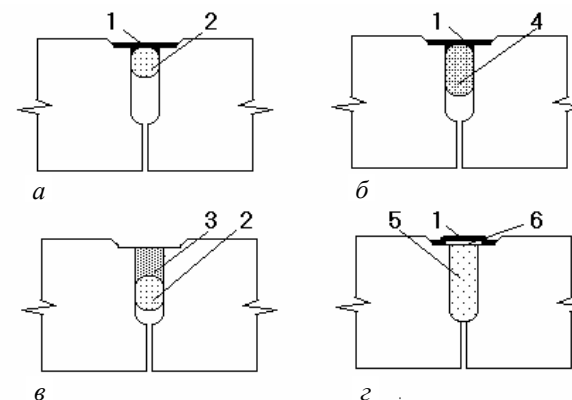


Рис. 23. Герметизация межпанельных стыков:
1 – герметик твердеющий; 2 – прокладка упругая; 3 – мастика нетвердеющая;
4 – пенозаполнитель; 5 – цементно-песчаное заполнение; 6 – лента синтетическая

4.5. Защита зданий от атмосферных воздействий и от внутренних источников влаги

Ниже приводятся три технологических цикла на такие работы:

1. Обработка кирпичных фасадов для предотвращения образования высолов:
 - обрызг фасада соленейтрализующим материалом;
 - обмыв высоконапорной струей воды;
 - двукратный обрызг гидрофобизатором; наиболее целесообразный гидрофобизатор – раствор жидкости 136-41 в орграстворителе.
2. Обработка фасадов из натурального камня для предотвращения коррозии и загрязнения:
 - мойка фасада высоконапорной струей воды с моющими веществами;
 - двукратный обрызг гидрофобизатором, наиболее целесообразный гидрофобизатор – эмульсия или раствор жидкости 136-41.
3. Гидроизоляция бассейнов, ванных и душевых помещений:
 - очистка внутренней поверхности бассейна, ванного помещения;
 - выравнивание поверхности с использованием ремонтных смесей;
 - нанесение слоя гидроизоляции, наиболее целесообразны цементные и полимерцементные гидроизоляционные материалы;
 - наклейка кафельной плитки, в качестве клея может быть использован полимерцементный гидроизоляционный материал.

Рекомендуемая литература

1. Драновский А. Н., Фадеев А. Б. Подземные сооружения в промышленном и гражданском строительстве: Учеб. пособие для студентов вузов по специальности ПГС. Казань: Изд-во КГУ, 1993. 355 с.
2. Рекомендации по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений / ЦНИИпромзданий. М., 1996.
3. Строительные материалы / Под ред. Л. Н. Попова. М.: Высшая школа, 2000.
4. Технология гидроизоляционных материалов / Под ред. И. А. Рыбкина. М.: Высшая школа, 1991.
5. Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика. М.: Стройиздат, 1985. 479 с.
6. Технология строительного производства: Учебник для студентов вузов по специальности ПГС / Л. Д. Акимова, Н. Г. Амосов, Г. М. Бадьин и др. Л.: Стройиздат, 1987. 606 с.
7. Грачев И. А., Жинкин Г. И., Рабинович Г. Н. Гидроизоляция подвалов и стен зданий. Л.: Стройиздат, 1970. 71 с.
8. Луфски Г. Гидроизоляция строительных сооружений. М.: Стройиздат, 1982. 208 с.
9. Кириштейн Г. Строительное искусство: Руководство к возведению фабричных, гражданских и сельских строений. Рига, 1915.
10. Грачев И. А., Нарбут Р. М. Рекомендации по технологии восстановления гидроизоляции кирпичных стен зданий г. Ленинграда / Ленжилпроект; НТО Стройиндустрии. Л., 1990.
11. Попченко С. Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. Л.: Стройиздат, 1981. 303 с.
12. Соминский М. Б. Герметизация и утепление стыков наружных ограждений эксплуатируемых крупнопанельных зданий. Л.: Стройиздат, 1975. 70 с.
13. СНиП 2.03.11–85. Защита строительных конструкций от коррозии. М.: Стройиздат, 1985.

Производители и поставщики гидроизоляционных материалов

| Фирма или ее представитель | Материалы | | | | | |
|---|-------------------------|-----------|------------------|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| | Обмазочные органические | Цементные | Полимерцементные | Окрасочные, бентонитовые | Гидрофобизаторы, соленей-трализаторы | Герметики, инъекционные, шовные |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Отечественные</i> | | | | | | |
| «Амбир» (СПб.), тел. (812)542-60-82 | + | | | | | |
| «Бетон-Модификатор» (СПб.), тел. (812)115-55-31 | | + | | | | |
| «Балаковорезинотехника» (Балаково Саратов. обл.), www.brt-san.ru | | | | | | + |
| «Бетон-Модификатор» (СПб.), тел. (812)115-55-31, 168-29-57 | | + | | | | |
| «Гермаст» (Дзержинск, Нижегород. обл.), тел./факс (8313)33-62-67. E-mail: germast@sinn.ru ; | | | | | | + |
| «Гермаст» (СПб.), (812) 234-58-63, Факс: 234-58-63. E-mail: germast@stroy.spb.ru | | | | | | |
| «Изофлекс» (СПб.), www.isoflex.spb.ru | | | | + | | |
| «ИнвестЕврострой» (Москва), www.i-es.ru | | + | + | | + | |
| Казанский завод синт. каучука, www.tars-rubber.com | | | | | | + |
| Нижегородстройтехцентр (Н. Новгород), тел. 33-80-03 | | + | | | | |
| НИИСК (Москва), www.vniisk.ru | | | | | | + |
| «Норвест» (СПб.), http://norvest.narod.ru | + | | | | | |
| НПЦМИД (СПб.), www.np-cmid.ru | | + | | | | |
| Опытный завод сухих смесей (Москва), www.birss.ru | | + | + | | | |
| «Пластэкс» (СПб.), www.plastex.ru | | | | + | | |
| «Полимерстройматериалы» (СПб.), тел. (812)320-11-20 | | | | | + | |
| «Полиэкс» (Бийск, Алт.), тел. (3854)27-67-19 | | + | | | | |
| «Растро» (СПб.), www.rastro.ru | + | + | | | | |
| «Рати» (СПб.), www.rati.chat.ru | | | | | | + |
| «Сази» (Москва), www.sazi.ru ; «Альянс Балтика» (СПб.), тел. (812)320-49-70 | | + | | | + | + |
| «Силан» (Липецк), http://silan.lipetsk.ru | | | | | + | + |
| «СилТЭК» (СПб.), www.siltecspb.com | | | | | + | |
| «Спецгидрозащита» (СПб.), www.hydroteks.ru | | + | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| «Стройдеталь» (Москва), www.vilaterru.ru | | | | | | + |
| «Текс» (СПб.), тел. (812)326-95-95 | | | + | | | |
| «Тетракон» (Москва) | | | | | + | |
| «Технониколь» (Москва, СПб.), www.tn.ru , www.technicol.spb.ru | | | + | + | | |
| «ХимПродукт» (СПб.), www.chimproduct.spb.ru | + | | | | | |
| <i>Зарубежные</i> | | | | | | |
| Bostik (Германия); Представительство в России (СПб.), тел. (812)325- 41-07, www.wplus.net/pp/bostik | | | | | | + |
| Carbo Tech (Германия), www.triadaholding.ru ; «Геозол» (СПб.), www.geoizol.ru | | | | | | + |
| СЕТСО (США); «ПСМ-Альфа» (Москва), факс (095)152-45-66; Подземстройре-конструкция (СПб.), www.podz.narod.ru | | | | + | | + |
| DeNeef (Бельгия); Триада-холдинг (Москва), www.triadaholding.ru | | | | | | + |
| Drizoro (Испания), www.drizoro.de ; Гиндрозо (Москва), www.waterproofing.ru | | + | + | | + | + |
| Epasit (Германия); Ресан (СПб.), www.epasit.ru | | + | + | | + | + |
| Huesker (Германия); Ареан-гео (СПб.), www.areangeo.ru ; Астроликс (Самара), www.astroliks.ru | | | | + | | |
| Heidelberger Zement (Германия); Дельта (СПб.), www.deltaprim.spb.ru | | + | + | | + | |
| Henkel (Германия); Хенкель Баутехник Россия (Москва), www.ceresit.ru | | + | + | + | + | |
| Impergol (Бельгия); Диат (Москва), www.diat.ru | | + | + | | | |
| Index (Ит.); Индекс (СПб.), www.index.pl.ru ; Конвент-Центр (Москва), тел. (095)956-50-15) | | + | + | | + | + |
| Кнауф (Германия); Тиги-Кнауф Маркетинг (СПб.), http://tigi-knauf.chat.ru | + | + | | | | |
| Мапей (Ит.); Мапей (Москва), www.mapei.ru | + | + | + | | + | |
| Penetron (США); «Сази» (Москва), www.sazi.ru | | + | | | | |
| Remmers (Германия); Рэммерс (СПб.), тел. (812)394-61-13 | + | + | + | | + | + |
| Schomburg (Германия); Шомбург-ЕР (Москва), www.schomburg.ru | | + | + | | + | + |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|---|---|---|---|---|---|
| STA-DRI (США); Барс СПб.), тел. (812) 275-30-02, E-mail: vm.bars@mail.ru www.stroygorhoz.ru/45/45-63.php | + | + | | | | |
| Того (Бельгия); Геоизол (СПб.), www.geoizol.ru | | + | + | | + | |
| Vandex (Швейцария), www.vandex.ru ; «Геоизол» (СПб.), www.geoizol.ru | | + | | | + | + |
| Хурех (Канада); ИнтерАква (Москва), www.aha.ru/~aqua ; «Химзащита» (СПб.), тел. (812)316-13-27 | | + | | | + | + |

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| 1. СПОСОБЫ ВОДОЗАЩИТЫ | 4 |
| 1.1. Водные воздействия на сооружения..... | 4 |
| 1.2. Водоотвод и дренаж..... | 7 |
| 1.3. Виды гидроизоляции по назначению..... | 12 |
| 2. СПОСОБЫ УСТРОЙСТВА ГИДРОИЗОЛЯЦИИ | 14 |
| 2.1. Пропиточная гидроизоляции..... | 14 |
| 2.2. Окрасочная гидроизоляция..... | 15 |
| 2.3. Штукатурная гидроизоляция..... | 15 |
| 2.4. Рулонная гидроизоляция..... | 17 |
| 2.5. Металлическая гидроизоляция..... | 18 |
| 2.6. Инъекционная гидроизоляция..... | 19 |
| 3. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ | 19 |
| 3.1. Обмазочные материалы на органической основе..... | 20 |
| 3.2. Материалы на цементной основе..... | 22 |
| 3.3. Bentonитовые материалы..... | 28 |
| 3.4. Оклеечные материалы..... | 28 |
| 3.5. Гидрофобизирующие материалы..... | 29 |
| 3.6. Солейнейтрализующие материалы..... | 31 |
| 3.7. Материалы для герметизации швов и трещин..... | 32 |
| 3.8. Материалы для противодиффузионной обработки грунта..... | 34 |
| 3.9. Материалы для герметизации межпанельных стыков..... | 34 |
| 3.10. Условия использования гидроизоляционных материалов..... | 37 |
| 3.11. Элементы устройства гидроизоляции..... | 38 |
| 4. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ | 40 |
| 4.1. Гидроизоляция подземных помещений при новом строительстве..... | 41 |
| 4.2. Гидроизоляция подвалов существующих зданий..... | 42 |
| 4.3. Устройство гидрофобных барьеров..... | 45 |
| 4.4. Герметизация межпанельных стыков от атмосферной влаги..... | 47 |
| 4.5. Защита зданий от атмосферных воздействий и от внутренних источников влаги..... | 48 |
| Рекомендуемая литература | 49 |
| Приложение. Производители и поставщики гидроизоляционных материалов..... | 50 |

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

Учебное издание

Фадеев Александр Борисович

Учебное пособие

**ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЧАСТЕЙ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ**

Редактор Л. А. Мозгунова

Корректор К. И. Бойкова

Компьютерная верстка И. А. Яблоковой

Подписано к печати 10.11.07. Формат 60×84 1/16. Бум. офсетная.

Усл. печ. л. 3,5. Уч.-изд. л. 3,62. Тираж 300. Заказ 222. «С» 109.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на ризографе. 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 5.

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ