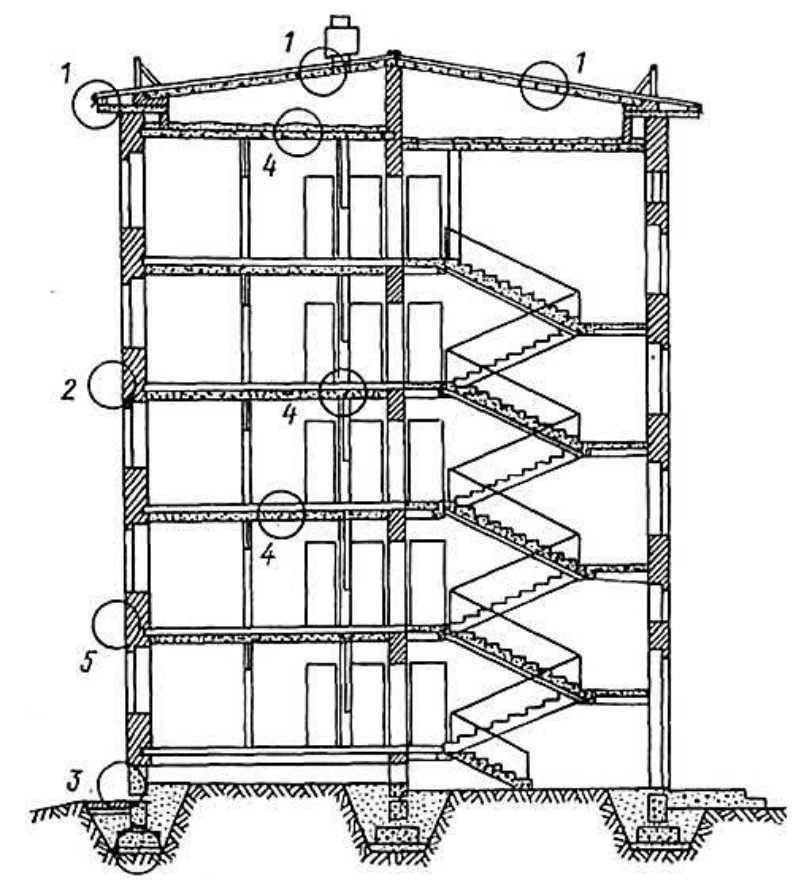
ГЛАВА 4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

4.1. Уязвимые места зданий и виды разрушений

Разрушение нагруженных конструкций проходит три стадии:

- стадию зарождения трещин в местах больших концентраций напряжений и разнообразных дефектов,
- стадию медленного их развития
- и стадию лавинообразного разрушения при достижении критических напряжений.



Наиболее характерные уязвимые места, с которых начинается разрушение конструкций: 1 — на кровле; 2 — на балконе; 3 — на цоколе; 4 — в перекрытии; 5 — на стене

Продолжительность каждой стадии зависит от степени нагруженности конструкций, уровня концентрации напряжений по сравнению с номинальными, характера дефектов, дополнительных воздействий агрессивной среды и т. п.

Очагами разрушения конструкций чаще всего являются конструктивные и технологические концентраторы напряжений, в частности изначальные трещины, дефекты сварки, места резких изменений сечений, стыки конструкций и т. п.

В сварных конструкциях к наиболее слабым местам, приводящим к отказам, относятся сварные швы и зоны термовлияния; в сборных железобетонных конструкциях — стыки как в отношении водо- и газопроницаемости, так и разрушения (коррозии) элементов связи.

Начало разрушения обусловливается неблагоприятным сочетанием разрушающих факторов: высокая влажность, низкая температура, скопление снега, пыли, загрязнение воздуха пылью, например угольной, соединениями серы и др.

Многовековой опыт строительства свидетельствует, что повреждения и выход зданий и сооружений из строя всегда были следствием совокупного воздействия многих факторов, из которых основными были недостаточный учет работы конструкций и дефекты их изготовления. В настоящее время совершенствуются теория и практика строительства, повышается надежность отдельных элементов и сооружений в целом благодаря использованию новых строительных материалов, конструкций и типов зданий.

4.2. Процентные соотношения выходов из строя зданий и сооружений

Ниже приведены процентные соотношения выходов из строя (отказов) зданий и сооружений.

По назначению сооружения	**По видам конструкций производственных зданий**
Производственные - 47	Балки, прогоны - 29
Инженерные - 17	Перекрытия - 24
Общественные, бытовые - 16	Колонны - 21
Жилые - 14	Перегородки - 12
Сельскохозяйственные - 6	Фермы - 8
	Стены - 6

По ошибкам, допущенным при проектировании, возведении и эксплуатации:			
	Производственные	Жилые	Зарубежный опыт
Проектирование	28	9	51
Изготовление	31	26	26
Монтаж	31	26	14
Эксплуатация	10	39	9

По материалам конструкций производственных зданий:	
Каменные - 32	Сборные – 30
Металлические – 12,5	Монолитные железобетонные – 17,5
Крупноблочные, крупнопанельные - 6	Иные конструкции - 2

Анализируя приведенные процентные соотношения повреждений (отказов), видим, что большее их число в производственных зданиях объясняется большими пролетами конструкций и нагрузками на них, агрессивным воздействием сред в зонах концентрации напряжений; в жилых — выходом из строя
стыков крупных панелей, выполненных на недолговечных мастичных герметиках; в балочных конструкциях — как наиболее сложно работающих на растяжение при изгибе; в каменных и бетонных — из-за низкого их качества, плохой защиты от разрушающего воздействия.

Оценки дефектов здания. Возникновение одних дефектов носит случайный характер, других — обусловлено организационными или технологическими причинами. Для предотвращения дефектов необходимо выделить из них основные, роль которых в ухудшении технических характеристик и эксплуатационных качеств зданий и сооружений наиболее велика (70—80 %). Возникновение таких дефектов обычно вызывается однородными причинами. Воздействуя на них, можно существенно повысить качество строительства сооружений, упростить и удешевить их эксплуатацию.
Методика ранжирования дефектов строительной продукции заключается в определении трех показателей: частоты возникновения дефектов при строительстве; материальных затрат на устранение дефектов; затрат труда на их устранение.
Частота возникновения дефектов отражает количественную сторону дефектности и показывает, какая доля продукции дефектна:

$$\eta = P / N, \quad (4.1)$$

где P — объем дефектной продукции (изменяется от нуля до единицы); N— общий объем продукции.
Материальные затраты на устранение дефектов отражают качественную сторону дефектности и материальные потери. Затраты труда T — это чистые потери труда на устранение дефектов, связанные с демонтажем ($T_д$) и собственно устранением дефектов ($T_{пр}$):

$$T = T_д + T_{пр}. \quad (4.2)$$

Однако прямые затраты на устранение дефектов определяются с учетом ряда коэффициентов:

$$C = (T_д + T_{пр})*B*\alpha*к_п*к_н, \quad (4.3)$$

где $T_д$ и $T_{пр}$ — трудоемкости разборки, демонтажа и устранения дефектов, определяемые по единичным нормам и расценкам, чел.-ч; B — среднегодовая выработка рабочих, занятых устранением дефектов (по уточненным данным ремонтно-строительной организации за год); α — коэффициент перевода среднегодовой выработки в среднечасовую, определяемый как отношение

1/8,2/*n (n — число рабочих дней в году); $к_п$ — планируемый коэффициент роста производительности труда по ремонтно-строительной организации; $к_н$ — коэффициент неустойки за низкокачественное изготовление продукции, равный 1,5.

Приведенный пример оценки дефектов позволяет произвести их ранжирование, выявить те из них, которые существенно ухудшают техническое состояние и эксплуатационные качества зданий. Такую оценку целесообразно производить по видам работ (например, монтажные, кровельные, отделочные и др.), что будет способствовать повышению качества строительства и ремонта зданий.

Высококачественное, бездефектное строительство, осуществление которого является важнейшей задачей, предопределяет рациональную эксплуатацию зданий, минимальные затраты сил и средств на нее, и, наоборот, здания, построенные с дефектами, очень усложняют эксплуатацию, отнимают силы и средства на их устранение, вследствие чего не проводятся плановые мероприятия, снижаются эксплуатационные качества зданий, их долговечность. Для предотвращения этого необходимо повысить требования при приемке зданий в эксплуатацию, что и предусмотрено руководящими документами.

4.3. Основания, фундаменты и эксплуатационные требования к ним

Задача выбора конструкции и размеров фундамента при проектировании состоит в том, чтобы оценить выбираемый вариант по показателям указанной таблицы, структурной схеме фундамента и достигнуть полной и правильной реализации нормативных эксплуатационных требований к сооружению в целом. При этом важно выявить возможные несоответствия, неполное удовлетворение эксплуатационных требований проектируемом фундаменте и устранить их, а в инструкции но в эксплуатации отразить специфику его технического обслуживания и ремонта.

Таким образом, задача проектирования фундаментов, как и других конструкций здания (сооружения), состоит том, чтобы из всех известных и возможных конструктивных решений выбрать, руководствуясь эксплуатационными требованиями к ним, их принципиальной структурной схемой, а также исходными данными для разработки проекта, наиболее рациональный для данного случая тип.

Цоколь — это нижняя часть стены, которая должна обладать особыми эксплуатационными качествами: конструктивными— защищать стену от увлажнения и механических повреждений; эстетическими — создавать зрительное впечатление прочной и надежной базы здания. Поэтому цоколь выполняется из прочного и красивого материала, разделывается «под крупные

камни», его нередко окрашивают в темный цвет. Материалами для цоколя служат естественный камень, бетонные блоки, хорошо обожженный кирпич. Недооценка материала для цоколя, отсутствие в нем гидроизоляционного слоя приводит к быстрому разрушению здания, неприятному внешнему виду, а восстановить цоколь и гидроизоляцию в нем сложно и дорого.

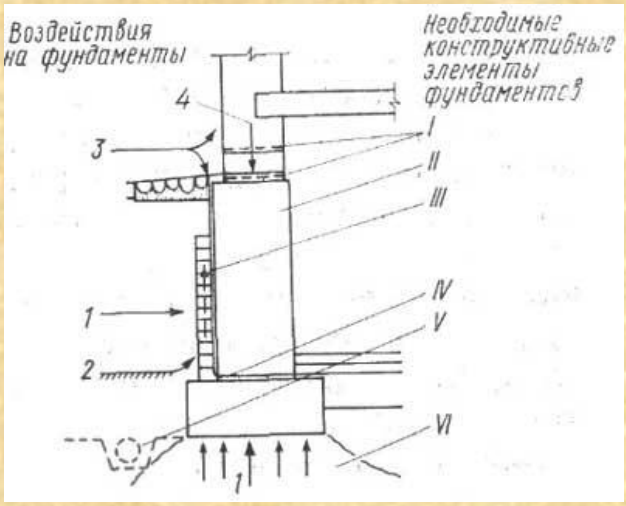
Отмостка — это слой асфальта, бетона или камня толщиной 100—150 мм и шириной около 750 мм вдоль наружной стены здания, уложенный на подготовленное из глины и щебня основание, имеющий уклон от здания 0,03—0,05; она предназначена для отвода воды от здания и прикрытия верхнего обреза фундамента. Важным условием исправности отмостки является хорошо уплотненный грунт обратной засыпки, на котором она устраивается; исправная отмостка — без трещин, «блюдец», скопления на ней воды — гарантирует сохранение в проектном положении основания, фундамента и всей надземной части здания. В зданиях, расположенных на красной линии, функции отмостки выполняет *тротуар*.

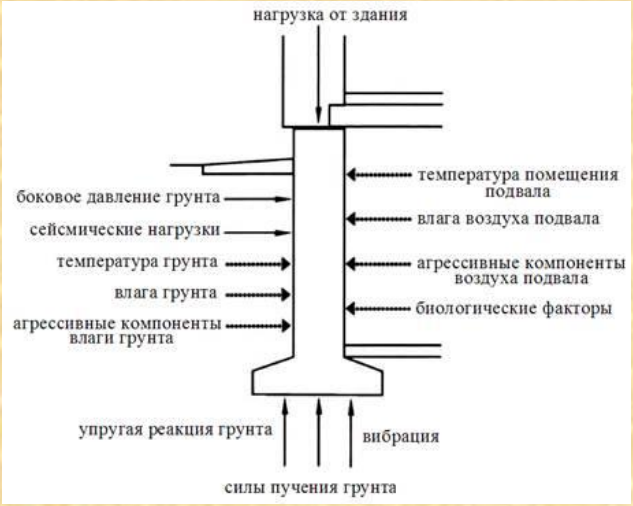
Нередко отмостке не придается должного внимания или ее вообще не устраивают. Недооценка роли отмостки и ее исправного состояния как малозначащего, несущественного элемента обходится весьма дорого. Поскольку она устраивается на обратной засыпке грунта вокруг фундамента, то грунт оказывается плохо уплотненным и отмостка дает просадку, в ней образуются трещины, через которые вода проникает под фундамент, снижает несущую способность основания, способствует его промерзанию и выпучиванию со всеми вытекающими последствиями. Из этого следует, что исправное состояние отмостки является важным ее эксплуатационным качеством, обязательным условием поддержания в исправном состоянии всего сооружения, а неисправное ее состояние, скопление на ней воды влекут за собой повреждения вышележащих частей здания.

По состоянию отмостки и цоколя можно судить о техническом состоянии здания, а также о профессионализме и добросовестном выполнении своих обязанностей эксплуатационниками.

Устойчивость оснований является гарантией целости всего здания. Для обеспечения надежной его устойчивости ведутся тщательные изыскания, определяется фактическая несущая способность грунтов основания, их влажность, деформативность, глубина промерзания и др. С учетом этих

факторов и нагрузок от здания назначают глубину заложения фундаментов и их размеры. В ходе строительства надо строго придерживаться проектных решений, а при необходимости закреплять грунты оснований.





Структурная схема фундамента
Воздействия на фундаменты: 1 — грунта и грунтовых вод; 2 — промерзания и пучения; 3 — атмосферных осадков; 4 — нагрузок
Конструктивные элементы фундаментов: I — горизонтальная гидроизоляция; II — несущие элементы; III— вертикальная гидроизоляция и ее защита; IV — горизонтальная гидроизоляция в полу и фундаменте; V — дренаж; VI — основание (естественное или искусственное)

В процессе эксплуатации очень важно сохранять проектные условия оснований, для чего прежде всего их нужно защищать от увлажнения и промерзания. При увлажнении они теряют несущую способность, а при замерзании глинистые грунты, удерживающие влагу, выпучиваются, что приводит к выпиранию фундаментов и разрушению вышележащих частей здания.
Установлено, что осадка фундаментов, здания, возведенного на песчаных грунтах, практически прекращается с окончанием строительства. У зданий, возведенных на глинистых грунтах, осадка фундаментов продолжается в течение нескольких лет и нарастает пропорционально нагрузке.

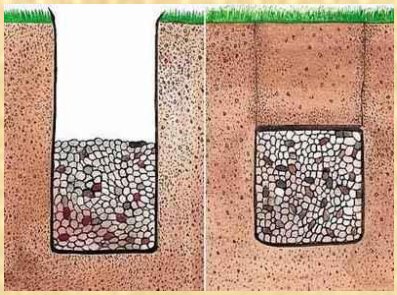
При эксплуатации нередко могут сложиться такие условия, когда нужно усилить основания, например из-за повышения уровня грунтовых вод вследствие повреждения водоводов, полива соседних

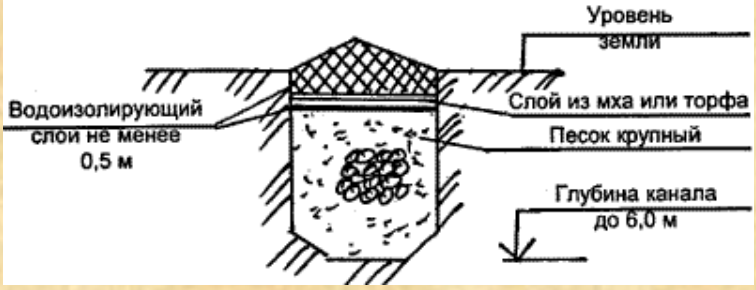
территорий и т. п., возрастания полезной нагрузки на перекрытия, увеличения нагрузки на фундаменты и т. п. При этом создается положение, при котором основания теряют несущую способность, а нагрузки на них возрастают. В зависимости от конкретных условий должен быть принят наиболее целесообразный способ решения возникшей задачи: осушение территории, закрепление грунтов, усиление основания набивными сваями, уширение фундаментов или сочетание перечисленных способов.

При понижении уровня грунтовых вод снижается статическое давление, грунт уплотняется, повышается его несущая способность, но это может сопровождаться и осадкой. Поэтому за сооружениями, построенными в водоносном слое или попадающими в зону водопонижения, должен вестись специальный контроль и приняты меры, предотвращающие вымывание грунта (например, устройство шпунтового ряда). В отдельных случаях для понижения уровня грунтовых вод в существующей застройке устраивают *горизонтальный*, *вертикальный* или *комбинированный дренаж*.

Самая простая дренажная система — открытые канавы-осушители с уклоном в сторону водосброса; на их откосы обязательно наносят покрытие, пропускающее грунтовые воды.

Закрытый дренаж содержит фильтрующий слой; наиболее целесообразен такой дренаж с перфорированными трубками для отвода воды, которые периодически можно прочищать. При трубчатом дренаже через 40—50 м, на поворотах и пересечениях, устраивают смотровые колодцы для его осмотра и прочистки; их открывают только на время работы в них; их нельзя использовать для сбора поверхностных вод и мусора.





Вертикальный дренаж состоит из трубчатых и шахтных колодцев-иглофильтров, погруженных в водоносный слой, которыми откачивают грунтовую воду. Для ускорения этого, кроме иглофильтров, используют электроосмос: недалеко от иглофильтров устанавливают металлические стержни, соединяют их с положительным полюсом — анодом генератора, и под действием постоянного тока вода движется к иглофильтру — катоду, присоединенному к отрицательному полюсу генератора, и удаляется насосом.

Комбинированный дренаж — это сочетание дрен горизонтального и вертикального типов: трубчатые колодцы соединены горизонтальными закрытыми дренами, отводящими воду.

A)- иглофильтры; B) – шланги для иглофильтров; C)- коллектор; D) - всасывающие и сливные шланги; E) - уловитель песка из горячеоцинкованной стали; F) - портативные счетчики потока, измеряющие количество проходящей жидкости в куб.м в час.

Основные способы упрочения грунтов оснований

Способ	Характер грунтов и $к_ф$, м/сут	Эффективность упрочения 1 $м^3$ грунта
Цементация	Крупнозернистые пески; 80	Прочность 1,0—3,5 МПа Водонепроницаемость
Смолизация	Мелкозернистые пески; 0,5-5	Прочность 1,5—2,5 МПа Снижение водопроницаемости
Силикатизация	Пески, лёссы; 2—80	Прочность 0,6—3,5 МПа Водонепроницаемость
Термическое закрепление	Лёссы, лёссовые пески, черноземы	Прочность 1,0—4,0 МПа Водостойкость

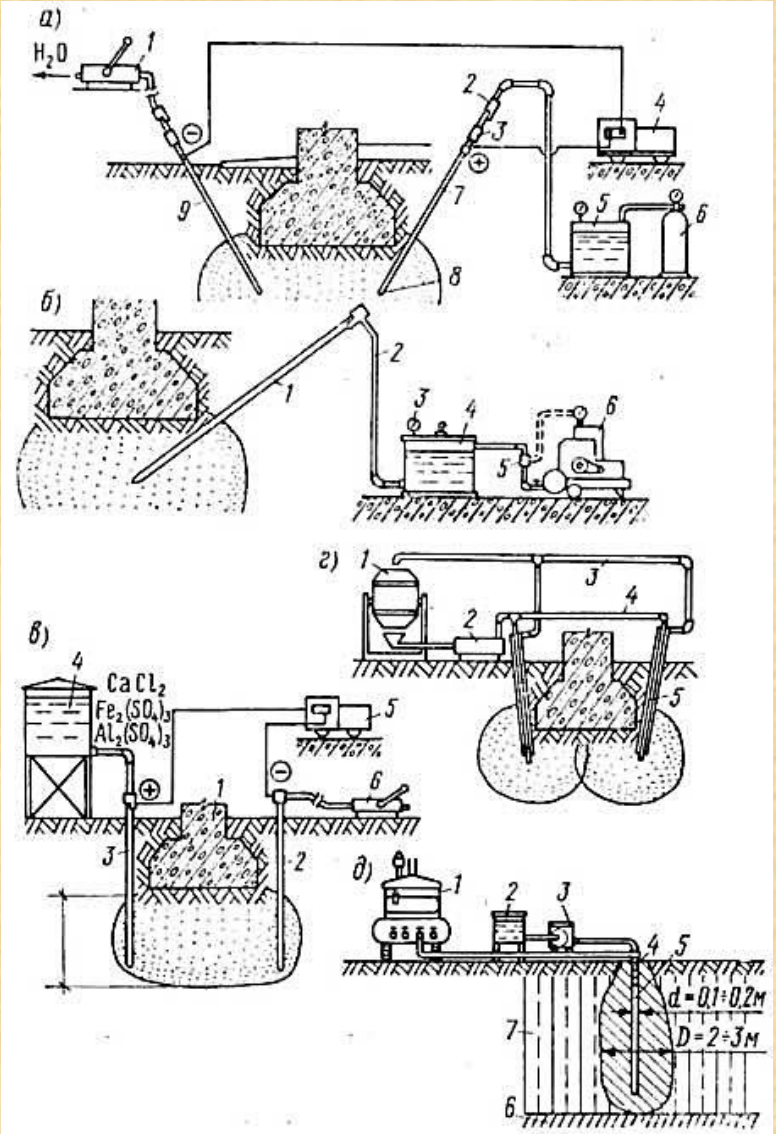
Упрочение грунтов может достигаться *цементацией*, смолизацией, *силикатизацией*, термическим закреплением. Цементацию осуществляют для закрепления крупнозернистых песков, силикатизацию — песков и лёссов, смолизацию —мелкозернистых песков, *термическое закрепление* — лёссов, чернозема и лёссовых песков.

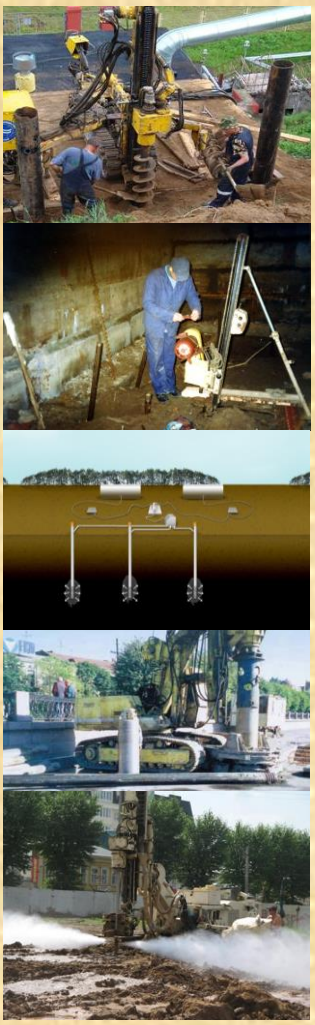
Сущность этих способов закрепления — упрочения грунтов заключается в том, что нагнетаемое вещество, отверждаясь, скрепляет их.

В зависимости от характера грунтов применяют разные тампонажные вещества: при цементации — цемент; при смолизации — синтетические смолы, например мочевиноформальдегидную, и отвердитель — 4%-ный раствор щавелевой кислоты; при силикатизации — силикат натрия и хлористый кальций.

Можно ускорить закрепление грунтов путем электрохимического воздействия на них, основанного на физико-химических процессах, происходящих при пропускании через увлажненный глинистый грунт тока. При этом происходит необратимая коагуляция глинистых частиц и их закрепление, а осушение

грунта приводит к дополнительному его уплотнению. На 1 м^3 закрепляемого грунта расходуется от 50 до 200 кВт электроэнергии при силе тока 5 — 15 А и напряжении 110 — 500 В.





Способы закрепления грунтов основания

а — силикатизация песков и супесей: 1 — насос для откачки воды; 2 — наголовник; 3 — ниппель; 4 — генератор постоянного тока (при электросиликатизации); 5 — бак с раствором; 6 — компрессор; 7 — перфорированная часть инъектора; 8 — наконечник инъектора; 9 — дополнительный инъектор (при электросиликатизации)

б — смолизация песчаных грунтов с $к_ф$ = 0.3÷0.5 м/сут: 1 — инъектор; 2 — шланг; 3 — манометр; 4 — бачок; 5—кран; 6 — компрессор

в — электрохимическое закрепление водонасыщенных грунтов (глинистых, пылеватых, илистых) с $к_ф = 1•10^{-2}$ $к_ф \div 1•10^{-6}$ м/сут: 1 — фундамент; 2— катод; 3 — анод; 4— бак для раствора с барботажным устройством: 5 — генератор постоянного тока; 6 — насос для откачки воды из катода; г — цементация гравелистых и скальных трещиноватых пород с $к_ф$ = 80÷200 м/сут; 1 — растворомешалка; 2 — насос для цемента: 3 — обратный трубопровод; 4 — напорный трубопровод; 5 — инъекторы

*д — термическое закрепление грунтов (глинистых, лёссовых и чернозема) с $к_ф$ = 0,1 м*сут: 1 — компрессор; 2 — бак для жидкого топлива; 3 —топливный насос; 4 — форсунки; 5 — скважина; 6 — непросадочный грунт; 7 — просадочный грунт*

Применяют также *электросиликатизацию*, которая отличается от силикатизации тем, что через грунт пропускают ток, способствующий перемещению в нем тампонажного раствора.
Упрочение грунтов — сложный и дорогостоящий процесс. Поэтому необходимо выполнить технико-экономическое обоснование выбранного варианта и сравнить его с вариантом усиления фундаментов.

Для эффективного содержания фундаментов специалистам нужно знать нормативные эксплуатационные требования и возможные конструктивные их решения, а также характеристику фундаментов здания согласно его проекту. Все эти сведения можно свести в несколько групп:

- о реальных воздействиях на фундаменты — о величине и характере нагрузок, о структуре, прочности и влажности оснований, об атмосферных осадках и грунтовых водах, их глубине залегания и агрессивности, об опасности пучения грунтов, а также о требованиях к глубине заложения фундаментов;
- об особенностях конкретных вариантов решений фундаментов — ленточных, столбчатых, сплошных, свайных и др. применительно к данным гидрогеологическим и климатическим условиям;
- об эксплуатационных требованиях к фундаментам — их прочности, устойчивости, глубине заложения с учетом нагрузок, несущей способности грунтов, уровне грунтовых вод и глубине промерзания, а также о мерах защиты фундаментов от атмосферных осадков и грунтовых вод, особенно если они агрессивны, от морозного пучения;
- об элементах фундаментов, удовлетворяющих предъявляемым к ним эксплуатационным требованиям, — о несущем элементе, который должен быть заглублен с учетом прочности грунтов, величины нагрузок, наличия грунтовых вод и глубины промерзания, а также о наличии гидроизоляции, отмостки и др.

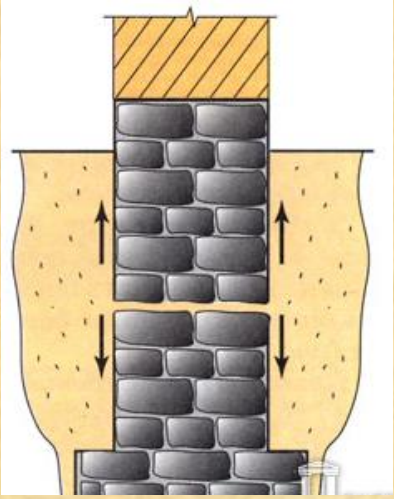
Необходимо уметь в итоге построить структурную схему фундамента в общем виде с обозначением на ней всех воздействующих факторов и сочетанием конструктивных элементов. Нужно также изучить характеристику грунтов и конструктивное решение фундамента эксплуатируемого здания с учетом гидрогеологических, климатических и других особенностей.
Пользуясь перечисленными сведениями о фундаментах, ответственный за эксплуатацию здания производит квалифицированную экспертизу и дает техническую оценку «своему» фундаменту. Он должен выявить, насколько последний отвечает своему назначению, в какой мере в проекте и при строительстве правильно и всесторонне учтены предъявленные к фундаментам эксплуатационные требования и как они реализованы: насколько рационально выбран тип фундамента, его материал, размеры, заглубление, а также сколь эффективно решена защита его от атмосферных осадков и грунтовых вод.
Если итоги такого анализа положительны — значит, фундамент спроектирован и построен с учетом всех предъявленных к нему требований и местных условий

и находится в исправном состоянии. Если же будут выявлены недостатки и ошибки, допущенные в проекте или при строительстве здания, то их надо тщательно изучить, чтобы своевременно устранить или предотвратить их развитие.

В ходе эксплуатации нужно осуществлять постоянный уход за фундаментами:

- не допускать срезки или подсыпки грунта вокруг здания;
- сохранять в исправном состоянии отмостку;
- исключать скопления воды у здания, а тем более подтопление фундамента;
- проводить другие меры, предусмотренные инструкцией по эксплуатации.

Особенно опасен обильный полив зеленых насаждений вблизи зданий (без организованного отвода воды), ибо нередко это приводит к повышению уровня грунтовых вод и изменению условий работы основания, а вслед за ним и фундамента.



Борьба с силами морозного пучения грунтов. Должна быть обеспечена сохранность фундаментов, если рядом с ними ведутся земляные работы, при постройке рядом нового здания или устройстве котлованов для иных целей. Чтобы исключить одностороннее боковое давление грунта на фундамент и его разрушение, надо его оградить, например шпунтовой стенкой. По той же причине нельзя допускать складирования у стен здания тяжелого оборудования и материалов.

При раскрытии сооружения в связи с ремонтными работами, если под фундаментами залегают пучинистые грунты, нужно предотвратить их промерзание и пучение, временно утеплив фундаменты. Опыт показывает, что нарушение условий сохранности фундаментов приводит к разрушению зданий после многих лет нормальной их службы.

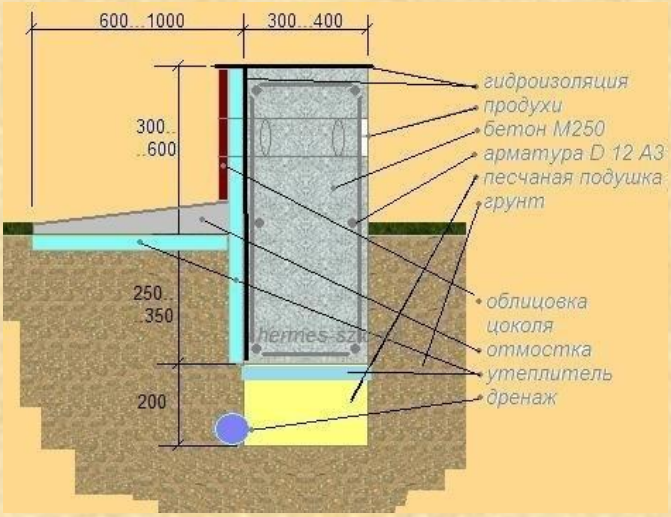
При необходимости надо произвести текущий ремонт для защиты фундаментов от разрушения или поставить здание на капитальный ремонт для их усиления.

Нередко причиной деформаций фундаментов и вышележащих частей здания являются силы морозного пучения, которые могут возникнуть при определенных условиях как в период строительства, так и через много лет после сдачи зданий в эксплуатацию. Эти условия можно и нужно исключить: срезку грунта вокруг зданий, замену его легкопромерзающим, например каменным материалом, бетоном, увлажнение грунтов вокруг зданий и под фундаментами.

Силы морозного пучения подразделяются на касательные, возникающие при смерзании пучинистого грунта со стенками фундамента, и нормальные, возникающие при замерзании пучинистого грунта под подошвой фундамента и действующие на него снизу вверх; они обусловлены силами кристаллизации льда при переходе воды в лед. Увеличиваются в объеме только влажные грунты, а влагу, как известно, удерживают и пылеватые грунты.

Под *морозным пучением грунтов* понимается их свойство (при определенном сочетании гидрогеологических условий в пределах слоя сезонного промерзания) увеличиваться в объеме под действием сил кристаллизации льда при фазовых превращениях содержащейся в грунте и дополнительно подсасываемой воды к кристаллам льда. Проявляется это свойство в неравномерном поднятии грунта и фундаментов из-за образования ледовых включений. Выпучивание фундаментов зданий в период их эксплуатации объясняется следующими факторами:

- содержанием в грунте, в зоне сезонного промерзания, более 30 % (по массе) пылеватых частиц диаметром от 0,5 до 0,005 мм;
- промерзанием грунтов в зоне основания фундаментов; наличием влаги в грунте;
- превышением сил пучения над давлением вышележащих частей здания;
- неправильной конструкцией фундамента — невыполнением в ходе строительства противопучинных мероприятий (безанкерная конструкция фундамента, отсутствие обмазки, исключающей смерзание грунта со стенками фундамента, и др.).



При промерзании грунта можно выделить три слоя: сверху — замерзающий грунт, снизу — талый и между ними — переходный, динамический слой. Эта система в холодное время года находится в движении и изменяется в зависимости от притока холода сверху. Во втором — переходном — слое протекают фазовые изменения воды и возникают силы морозного пучения, опасные для фундаментов. Еще более опасно опускание зоны

промерзания ниже подошвы фундамента, так как нагрузку на подошву фундамента с промерзшей зоны определяют по площади, ограниченной линиями под 45°.

Нормальная сила пучения $N_н$, действующая на подошву фундамента, определяется по формуле:

$$N_н = n*R*f*h_1 \quad (4.4)$$

где n — коэффициент перегрузки нормальных сил пучения, равный 1,1; R —эмпирический коэффициент, принимаемый для сильнопучинистых грунтов равным 0,006*10 Н/см^3, это количественный показатель выпучивания фундамента удельной нормальной силой на 1 см^2 подошвы при увеличении толщины слоя промерзания на 1 см; f — площадь подошвы фундамента, см^2; h_1 — высота мерзлого слоя грунта, см.

Пример. *Определить нормальную силу морозного пучения $N_н$ на фундамент площадью 240*240 = 57 600 см^2 при глубине промерзания 30 см, коэффициенте перегрузки n = 1,1, эмпирическом коэффициенте R = 0,006*10 Н/см^3 и нагрузке на башмак (фундаментную плиту), равной 80*10 кН.*

$$N_н = 1{,}1*0{,}006*57\,600*30 = 114*10 \text{ кН}.$$

Несущая способность колонны (фундаментной стойки), воспринимающей нормальные силы морозного пучения фундамента, при прочности бетона 10,8 МПа и сечении стойки 30х30 см составляет:

$$30*30*108 = 97{,}2*10 \text{ кН},$$

*что больше нагрузки на нее — 80*10 кН, следовательно, стойка окажется поднятой силами морозного пучения, превышающими несущую способность фундаментной стойки и нагрузку на нее:*

$$80 < 97{,}2 < 114*10 \text{ кН}.$$

Важным противопучинным мероприятием является защита оснований и окружающего фундамент грунта от избыточного увлажнения и промерзания: нельзя допускать повышения влажности грунта в зоне 5 м вокруг здания, а также создавать условия (например, срезать грунт вокруг здания), способствующие промерзанию основания. Работникам эксплуатационной службы необходимо, особенно в осенний и зимний периоды, следить за исправностью водоотводящих устройств, не допускать застоя воды вблизи фундаментов и течей ее из инженерных систем, особенно перед замерзанием грунтов и т. п. Ведущиеся вблизи зданий ремонтные работы не должны препятствовать стоку атмосферных и талых вод и оказывать влияние на глубину промерзания грунтов. Должны быть всегда исправны отмостки, теплоизоляционные шлаковые подушки, защищающие грунт вокруг здания от промерзания.

Повреждение фундаментов может быть вызвано рядом причин:

1. деформацией основания и неравномерными осадками фундамента;
2. перегрузкой фундамента;
3. ошибками в конструировании фундамента и при выборе для него материалов;
4. воздействием агрессивной среды на материал фундамента.

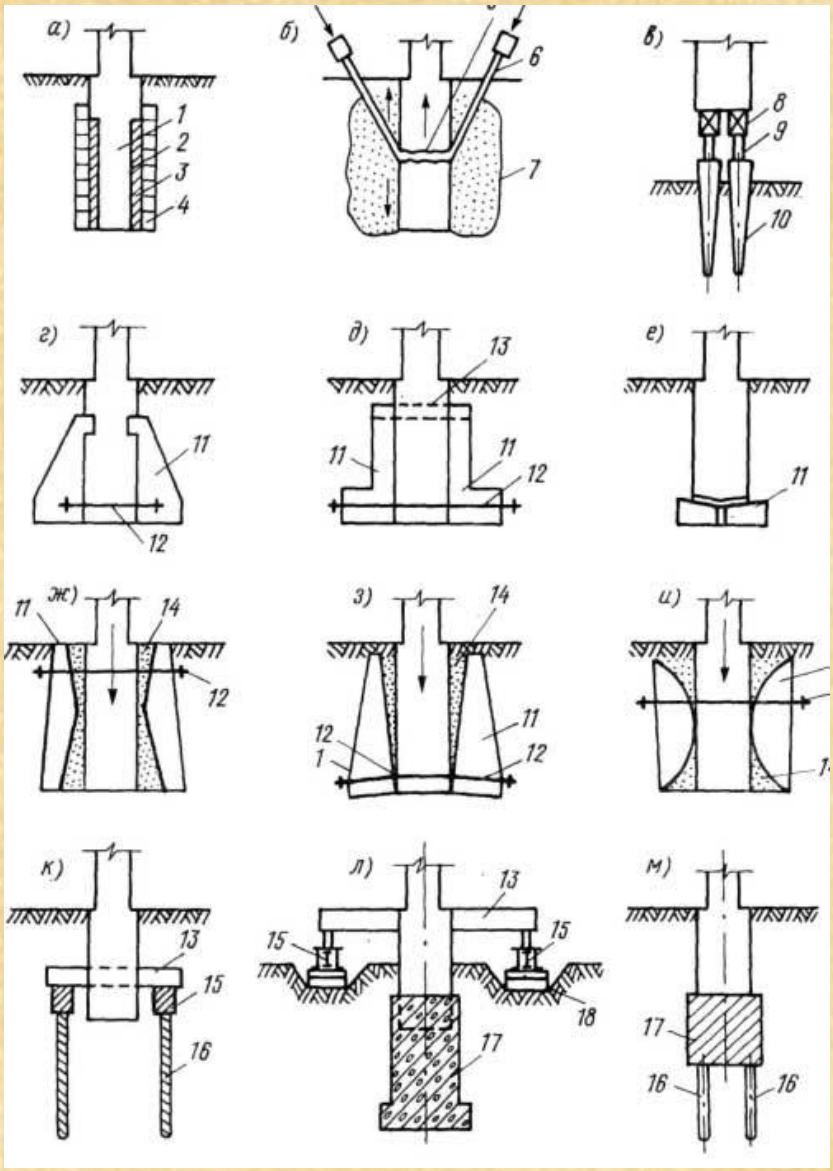
4.4. Основные способы усиления фундаментов

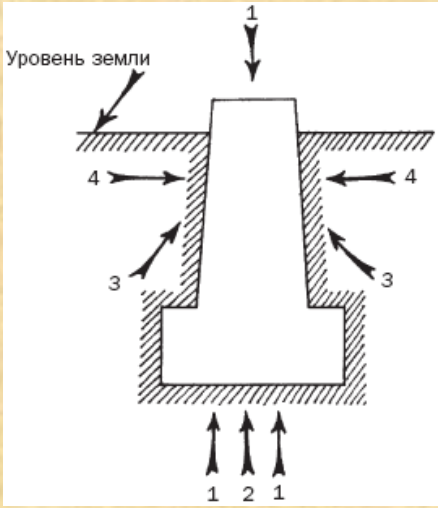
Способ	**Характеристики способа**	**Условия применения**
Укрепление кладки	Перекладка отдельными участками, цементация, устройство обойм	Без увеличения нагрузки. Фундамент поврежден с поверхности. Кладка повреждена по всей толщине
Увеличение опорной площади фундамента	Предварительное укрепление грунта и монтаж приливов с подкопом или без выемки грунта Стягивание приливов с обжатием во время омоноличивания	При увеличении нагрузки на фундамент
Углубление фундамента	Подводка новой кладки захватками с увеличением ширины (площади) фундамента То же, но без увеличения площади фундамента	При увеличении нагрузки на фундамент; фундамент в хорошем состоянии То же, при наличии прочного основания ниже подошвы основания
Передача нагрузки на нижележащие слои грунта	Устройство выносных свай и поперечного ростверка Устройство коротких свай в пределах габаритов фундамента Подводка конструкций под фундамент в пределах его габаритов	При увеличении нагрузки и глубоком расположении прочного грунта То же, если нельзя уширить конструкцию То же, когда прочный грунт расположен неглубоко

Усиление фундаментов может быть осуществлено путем укрепления их кладки, увеличением размеров — ширины и глубины заложения, а также передачей нагрузки на нижележащие слои грунта.

Упомянутые способы усиления фундаментов неравноценны и каждый из них может быть применен в определенных условиях. Следует иметь в виду, что работы по усилению фундаментов не только сложны и трудоемки, но и весьма ответственны. Их должны выполнять специализированные бригады очень осторожно, захватками (обычно не более 2 м), чтобы не повредить смежные

участки и вышележащие части здания. Для выполнения таких работ составляются проекты, разрабатываются технологические карты, используется только качественный бетон.

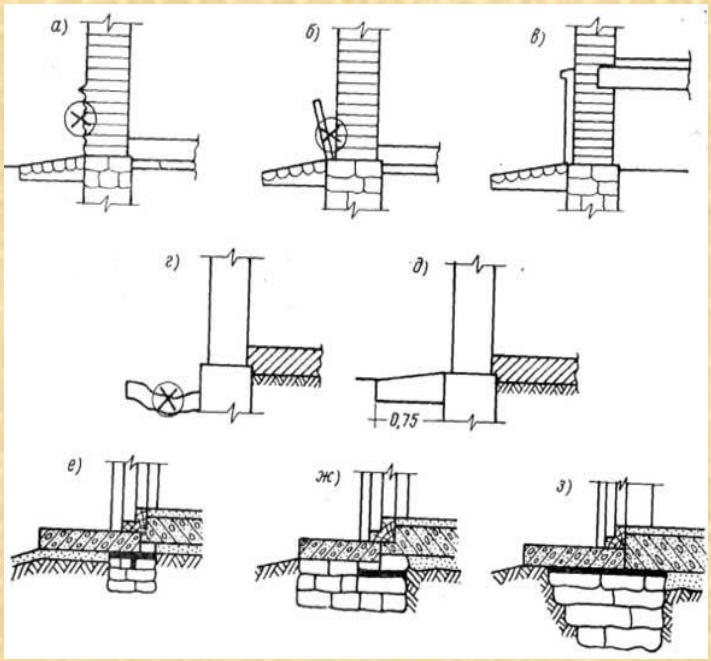


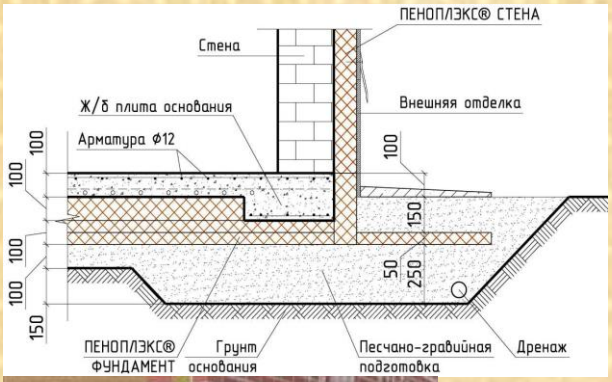


Силы, воздействующие на фундамент: 1 – сила подземных вод; 2 – сила пучения промерзающего грунта; 3, 4 – силы, действующие по касательной на боковые поверхности фундамента

Способы усиления фундаментов
а — облицовкой при повреждении фундамента агрессивными водами; б — нагнетанием раствора в разрыв при морозном пучении; в — путем подведения свай; г, д, е, ж, з, и — уширение подошвы с помощью железобетонных приливов и стальных тяжей; к, л, м — подведение балок и свай; 1 — торкрет-бетон; 2 —изоляция; 3 и 4— защитная стенка; 5 — разрыв фундамента; 6 — инъектор; 7 — уплотненный грунт; 8 и 9 — балки; 10 — сваи; 11 — железобетонные приливы; 12 — стальной тяж; 13 — поперечная балка; 14 и 15 — продольные балки; 16 — сваи; 17 — дополнительный фундамент; 18 — основание под балки

В некоторых случаях, в частности при наличии трещин в стенах, в итоге технического обследования и технико-экономического обоснования может оказаться целесообразным более простое усиление не основания или фундамента, а стен путем установки на уровне перекрытий с наружной стороны здания металлических тяжей с предварительным напряжением, кольцевыми захватками по внутренним капитальным стенам. При этом благодаря предварительному напряжению тяжей, установленных по длине и высоте здания, всей его коробке придается высокая жесткость, исключающая местные деформации оснований или фундаментов.





Примеры повреждения и восстановления цоколя (а, б, в), отмостки (г, д) и входной площадки (е, ж, з)

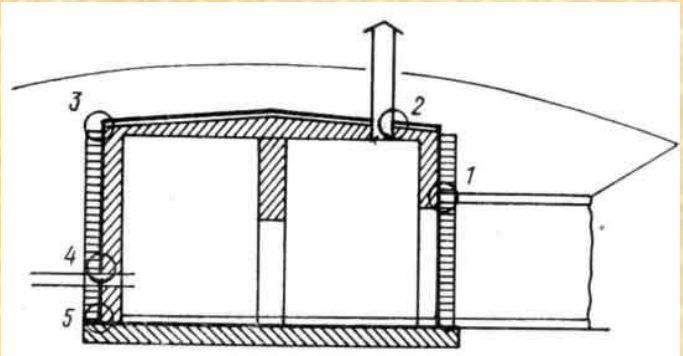
4.5. Особенности эксплуатации, характерные уязвимые места и дефекты заглубленных сооружений

Особенности устройства подвалов и заглубленных (в котлованах) сооружений заключаются в следующем: они расположены под толщей грунта; в них имеется круговая гидроизоляция и внутренние линии герметизации; доступ к

конструкциям для их осмотра и ремонта возможен только изнутри, что очень осложняет эти работы и эксплуатацию в целом.

Основными элементами заглубленных котлованных сооружений, требующих постоянного внимания в ходе эксплуатации, являются средства герметизации, гидроизоляция, поверхностный водоотвод и дренаж. К особенностям эксплуатации таких сооружений относится поддержание их герметичности, в частности защита от проникновения грунтовых вод, и искусственное поддержание температурно-влажностного режима в течение всего года.

Герметичность — это способность ограждающих конструкций не пропускать сквозь себя воду (жидкости) и газы; она определяется газоводонепроницаемостью ограждающих конструкций, их стыков, входных устройств, мест пропуска коммуникаций. Герметичность может быть обеспечена строительными мерами.



Характерные уязвимые места в заглубленных котлованных сооружениях, в которых нарушается их эксплуатационная пригодность: 1 — сопряжение с потерной; 2 — сопряжение с вытяжной шахтой; 3 — место перегиба гидроизоляции; 4 — места пропуска коммуникаций через конструкцию; 5 — линия сопряжения горизонтальной и вертикальной гидроизоляции

Различают *внешнюю границу* герметизации — совокупность ограждающих герметичных конструкций и герметизирующих устройств на входах и вводах, образующих замкнутый контур, в котором не должны возникать недопустимые изменения давления, газового состава и температурно-влажностного режима, а также *внутренние границы* — совокупность внутренних конструкций и устройств, отделяющих одно помещение от другого и от помещений, где возможно загрязнение воздуха.

К основным видам работ, выполняемых в ходе технического обслуживания заглубленных сооружений, относится поддержание в исправном состоянии дренажа, наружного водоотвода, контроль и окраска внутренней гидроизоляции, устранение в них течей, удаление воды из вспомогательных помещений, поддержание в исправном состоянии дверей, люков и др.

Обобщение и анализ опыта эксплуатации заглубленных сооружений позволили определить в них наиболее характерные уязвимые места, в которых обычно нарушается герметичность, возникают повреждения; ими являются:

1. места сопряжения горизонтальной и вертикальной гидроизоляции, места ее перегибов, сопряжения из разных материалов, сопряжения с кассетами вводов коммуникаций;
2. места герметизации люков, кассет и других защитных устройств;
3. стыки сборных конструкций из-за деформации или старения герметиков;
4. места засорения и повреждения смотровых колодцев, дрен, наружных водостоков, образования «блюдец» на обсыпке, произрастания на ней деревьев и кустов.

4.6. Ремонт техподполья

Для устранения недостатков, выявленных в технических подпольях при общих осмотрах, необходимо принимать следующие меры:

- плохо загерметизированные швы, а также трещины, образовавшиеся в стыках цокольных панелей, следует загерметизировать;
- швы между плитами перекрытия над техническим подпольем следует заделывать цементным раствором состава 1:4 на основе расширяющегося цемента;
- поврежденный на отдельных цокольных панелях отделочный слой следует восстановить, для чего удалить плохо держащийся фактурный слой; основание под ним хорошо очистить и просушить (естественным путем в летнее время), сделать на нем насечку и восстановить фактурный слой

раствором марки не ниже М 100;

- тщательно уплотнить в соответствии с рекомендациями, приведенными в проекте дома, зазоры в местах прохода всех трубопроводов через стены и фундаменты;
- металлические подвески и кронштейны, поддерживающие трубопроводы, и другие стальные детали при необходимости очистить от коррозии и окрасить масляной краской;
- устранить любые (неустраненные при непредвиденных ремонтах) течи из трубопроводов, устанавливать маяки на трещины в конструкциях или стыках и принимать охранные меры по укреплению деформированных конструкций (с уведомлением вышестоящей жилищной организации);
- при недостаточной защите сварных соединений и закладных деталей, расположенных в техническом подполье, которые вследствие этого подвергаются активной коррозии, следует очистить детали от коррозии с помощью пескоструйного аппарата или щеток, покрыть противокоррозионным составом и заделать цементным раствором.

После качественной гидроизоляции подвалы могут использоваться как полноценные помещения для бытовых, хозяйственных, развлекательных или производственных целей. Таким образом, санация и гидроизоляция подвалов существенно повышает ценность дома.

Проникающая в строительные конструкции влага является серьезной причиной их разрушения. Защита от проникновения воды является важным фактором сохранности и долговечности зданий. Правильно выполненная **гидроизоляция подвала** улучшает эксплуатационные характеристики материалов конструкций, создает здоровый климат в помещениях.

Серьезной проблемой настоящего времени является подбор эффективных технологий по устройству новых изоляций и **ремонту гидроизоляции** подвалов зданий. Новый тип водонепроницаемых покрытий должен обеспечить долговечность, надежность, снижение затрат по устройству гидроизоляции и повышение сроков службы. При новом строительстве гидроизоляция выполняется с наружной стороны фундамента, а для старой

застройки принято говорить о внутренней гидроизоляции в подвальных помещениях.

Выделяют три типа гидроизоляции, соответствующие видам воздействия воды:

- безнапорная
- противонапорная
- противокапиллярная

Безнапорная: гидроизоляция подвалов выполняется против временного воздействия влаги атмосферных осадков, сезонной верховодки и в дренируемых полах, перекрытиях.

Противонапорная: для защиты ограждающих конструкций (полы, стены, фундаменты) от гидростатического подпора грунтовых вод.

Противокапиллярная: для гидроизоляции стен и полов зданий в зоне капиллярного подъема грунтовой влаги.

Безнапорная гидроизоляция подвалов

Противонапорная гидроизоляция подвалов

Противокапиллярная гидроизоляция подвалов

Устройство гидроизоляции подвалов определяется характером воздействия воды, особенностью дренируемых конструкций и материалов, а также функциональными требованиями к помещениям по эксплуатации, назначению и допустимой влажности. Это влияет на выбор типа и материала для **гидроизоляции подвала**, определяемый необходимыми показателями по водопроницаемости, водостойкости, паропроницаемости и долговечности. При отборе гидроизоляционных материалов также следует учитывать возможности подрядных организаций, сезон и темпы работ.

Кроме того, для придания дополнительных свойств цементам и бетонам по трещиностойкости, скорости твердения, морозостойкости и водоустойчивости используются специальные добавки-модификаторы. Для повышения прочности и

трещиностойкости гидроизоляционных материалов, а также битумных, полимерцементных и полимерных покрытий они армируются полимерными материалами, стекломатериалами и металлосетками.

Гидроизоляция подвалов старых зданий должна сочетаться с мероприятиями по удалению биофлоры и солей. Защита от капиллярной грунтовой влаги стен зданий является обязательной даже при нахождении грунтовых вод ниже подвальных помещений. Для проведения гидроизоляции полов, после того, как старые, пострадавшие от влаги полы удалены, наноситься три слоя горячего жидкого битума, и укладывается два слоя пергамина или толя - рулонного материала для гидроизоляции. В таком случае допустимо незначительное повышение пола. Когда бетонная стяжка, находящаяся под полом, имеет повреждения, то перед началом укладки изолирующего слоя, она должна быть отремонтирована. При наличии трещин, делают специальные борозды, которые расширяются книзу. Затем они заделываются раствором цемента. Когда в основании здания лежит старая кладка из кирпича или безнадёжно разрушенная стяжка из бетона, ее удаляют, после чего строят новое основание.

Особенно тщательно необходимо защищать полы и стены от попадания в них влаги в тех помещениях, где часто используют воду. От попадания воды на пол, здание защищает уложенный под полом слоем гидроизоляции. Этот слой выводится на стены. Его высота должна составлять приблизительно 10см. Под изоляцией, которая выведена на стены, наноситься слой штукатурки, покрывающий сетку Рабитца. Сетка располагается гибко, небольшим полукругом, огибая углы.

Окончательный результат во многом зависит и от выбора *герметиков*. Независимо от названия и цвета консистенции ко всем герметикам предъявляются одни и те же

требования. Все герметики должны быть эластичны, прочны, тепло- и морозоустойчивы, а также не должны вызывать коррозии металлов.

Самыми распространенными герметиками считаются герметики на основе полиуретановых полимеров, полисульфидных каучуков и кремнийорганических каучуков. К тому же все герметики естественно должны защищать подвал от проникновения влаги.

Герметичность сборных емкостных сооружений обеспечивается, во-первых, использованием трещиностойких конструкций из плотных бетонов, во-вторых, надежным уплотнением стыков и швов между сборными элементами, в третьих - гидроизоляцией внутренних и наружных поверхностей сооружения. Плотность бетона оценивается его водонепроницаемостью и может быть отнесена к одному из трех видов: бетон нормальной плотности (водонепроницаемость В4), бетон повышенной плотности (В6), особо плотный (В8). При этом повышение плотности бетона может быть достигнуто применением специальных добавок.

Классификация изоляции *по способу нанесения*:

Окрасочная изоляция является простейшим видом гидроизоляции и выполняется из 2-4 слоев битума, битумной эмульсии или битумно-этинолевого раствора общей толщиной 3-6 мм.

Изоляция *горячими битумными составами* выполняется по грунтовочному слою из битумного раствора. Грунтовка наносится на поверхность монолитных конструкций, выполняемых в опалубке, сразу же после освобождения бетона от опалубки, а выполняемых без опалубки - через 12-24 ч, в зависимости от скорости твердения бетона. После высыхания грунтовочного слоя с соблюдением наименьшего перерыва между операциями наносится несколько слоев пластифицированного битума. На поверхность последнего слоя для повышения прочности и трещиностойкости покрытия наносится слой асбеста.

Холодные битумно-эмульсионные и битумно-этинолевые составы могут наноситься на влажную поверхность бетона. При нанесении этих составов на мокрую поверхность, что также возможно, продолжительность периода стабилизации покрытия увеличивается. Аналогичное явление наблюдается и при выполнении работ при температурах ниже 5°С.

Окрасочная изоляция имеет наиболее низкие изоляционные свойства: гидростатическое давление до 0,2 кГ/см выдерживает тепловое воздействие до 40°С, напряжение на сжатие до 5 кГ/см, сцепление с бетоном - 4-6 кГ/см.

Недостатки: сложность в выполнении и контроле технологии нанесения, не могут быть нанесены на влажную поверхность. Содержание в мастиках растворителя затрудняет их применение в плохо проветриваемых помещениях

Холодную асфальтовую изоляцию эффективно применять для наружных поверхностей, как правило, без защитной стенки и внутренних поверхностей с защитным покрытием цементной штукатуркой всей площади изоляции или ее части, при наличии механических воздействий на изоляцию. Указанная изоляция не выполняется при наличии кислотной агрессии воды-среды.

Следует отметить, что холодные асфальтовые мастики допустимо применять и при условии работы гидроизоляции на отрыв, что характерно для изоляции емкостных сооружений, находящихся под воздействием высокого уровня грунтовых вод. Гидроизоляционные свойства холодных асфальтовых составов с добавками латекса-эластима еще лучше и поэтому применение их предпочтительно.

Рекомендуются следующие конструкции покрытий на основе эластима: с внутренней стороны стен из бетона повышенной плотности или из бетона нормальной плотности,. с водонепроницаемой штукатуркой,- в виде 3-х слоев эластима, с защитной рубашкой при наличии механических воздействий на изоляцию; для наружной стороны стен - аналогично, без защиты, но с упрочнением верхнего слоя крупнозернистым песком или каменным отсевом с последующим устройством глиняного замка. Перед нанесением эластима бетонная поверхность должна быть огрунтована битумной эмульсией.

Горячая асфальтовая изоляция выполняется по огрунтованной битумными растворами поверхности в несколько наметов, число которых зависит от величины гидростатического давления и плотности примененного бетона. Асфальтовая изоляция наносится сразу же после нанесения грунта, в результате сильного прогрева эпоксидного слоя происходит его интенсивное твердение и надежное сцепление как с бетонной поверхностью, так и с асфальтовым покрытием. Увеличение стоимости 1 м изоляции составляет не более 30 коп., при этом расход эпоксидного грунтовочного состава - 100-150 г/м. Асфальтовая изоляция горячими материалами обладает высокой механической прочностью и

поэтому может использоваться без дополнительных защитных мероприятий. Однако эксплуатация этого вида изоляции при температуре выше 40 °С не рекомендуется.

Оклеечная изоляция. Изоляция *рулонными битуминозными материалами* является одной из наиболее часто применяемых изоляций, которые хорошо проверены практикой строительства и эксплуатации сооружений. Оклеечная изоляция обычно устраивается снаружи сооружений, при этом число слоев не должно быть менее трех, при гидростатическом давлении 0,2-0,5 кГ/см число слоев увеличивается до четырех, а при большем - до пяти. Перехлест полотнищ в продольном направлении должен быть не менее 10 см, а в поперечном не менее 15 см. Это правило должно выполняться как при изоляции вертикальных, так и горизонтальных поверхностей. Для лучшего сцепления изоляции с основанием рекомендуется делать огрунтовку бетонной поверхности модифицированными эпоксидными составами так же, как перед устройством горячей асфальтовой изоляции.

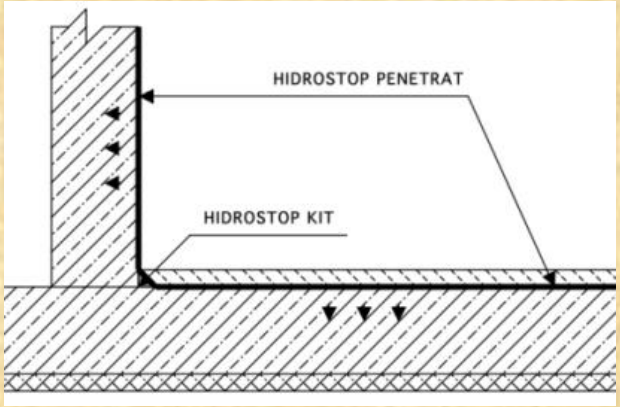
Наклейку *рулонных материалов* производят горячим пластифицированным битумом или приготовленными на его основе мастиками.

В сравнении с битуминозными рулонными материалами применение *стекловолокнистых рулонных материалов*, а в еще большей степени полимерных пленок позволяет упростить конструкцию изоляции за счет уменьшения числа слоев рулонных материалов вдвое н но менее чем втрое снизить трудозатраты на устройство изоляции.

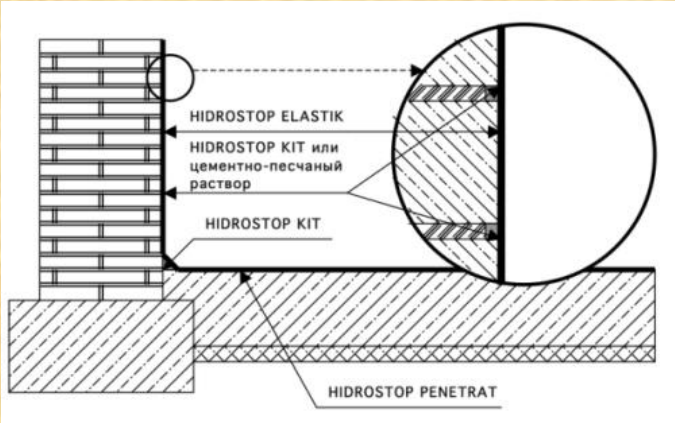
Конструкция изоляции с применением стекловолокнистых материалов включает грунтовочный слой из битумного раствора (окраска 1-2 раза), слой подложки (приклеивающий слой) из горячего пластифицированного битума или битума марки БН-III-IV, слой стекловолокнистых материалов и последующий слой битума, аналогичного примененному в приклеивающем слое. Число слоев стекловолокнистых материалов, последовательно наложенных одним за другим, может быть увеличено до 3-х. На всех швах между сборными элементами и на сопряжениях поверхностей количество слоев изоляции увеличивается на один. Приклеивание стекловолокнистых материалов может выполняться и полимерными составами. В защитных

антикоррозионных покрытиях дополнительным условием иногда бывает применение стекловолокнистых материалов из щелочного стекла.

Рулонные полимерные материалы благодаря простоте конструкции изоляции, которая состоит из 1-2 слоев пленки, приклеиваются клеями на основе синтетического каучука. Недостатком пленочных материалов является слабое сцепление с битумными мастиками, не позволяющее применять эти материалы в еще более широких масштабах. Стремление к улучшению изоляции на основе полиэтилена, поливинилхлорида, полипропилена, полиизобутилена привело к созданию дублированных материалов, состоящих из пленочных материалов и присоединяемых путем вулканизации, с одной или двух сторон, стеклотканных материалов марок М-40, АСТТ, ХМ-900 или ТСФ. Они приклеиваются к бетонной поверхности стороной, имеющей стекловолокнистый слой. В этом случае прочность сцепления с бетоном составляет при использовании битума 0,7-0,8 кГ/см, клея 88-Н -1,2-1,3 кГ/см.



Герметизация существующего фундамента



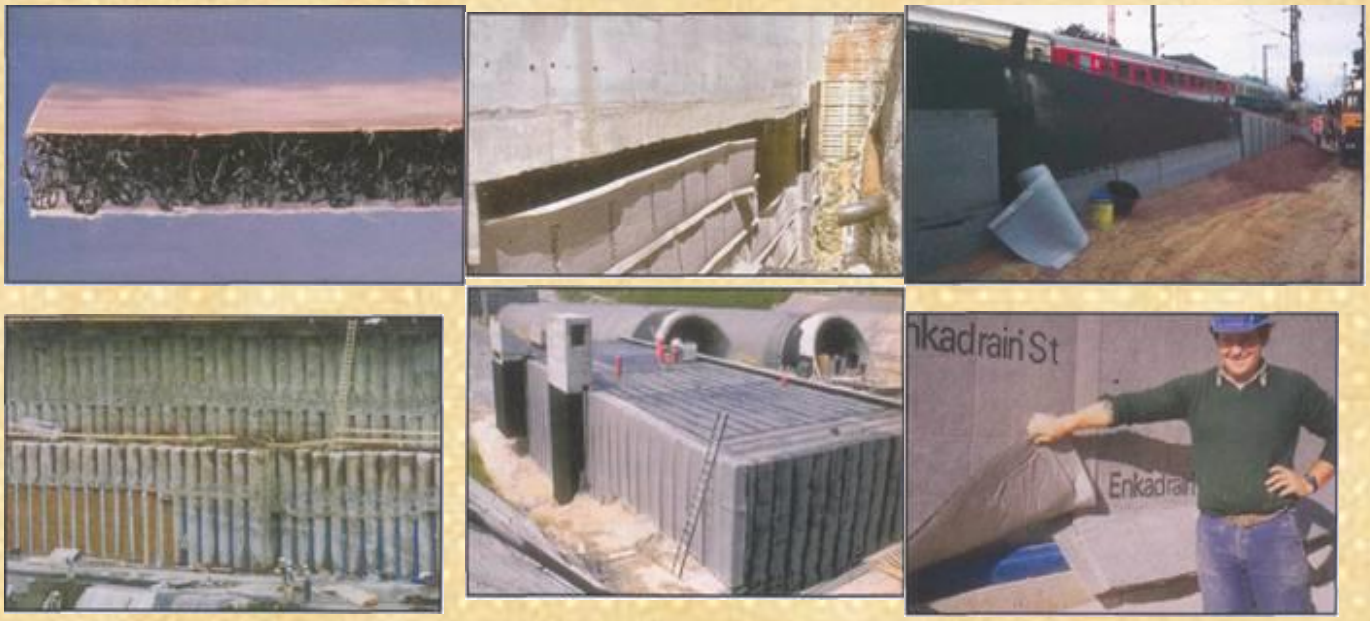
Герметизация кирпичной стены

При использовании рулонных материалов всех видов для усиления изоляции стыков между сборными элементами ширина перекрытия стыка в каждую сторону от края панели должна составлять не менее 250 мм. Бетонная поверхность в местах сопряжения должна быть тщательно выровнена, очищена

и просушена. В местах сопряжения стеновых панелей, в углах прямоугольных сооружений и стеновых панелей с покрытием соединение элементов должно выполняться по кривой радиусом не менее 100 мм или путем срезки угла фаской шириной не менее 100 мм, образующей с примыкающими панелями углы не менее 135°. К основным недостаткам следует отнести проблему качественной герметизации швов, низкую прочность, эластичность, хрупкость при отрицательных температурах, невозможность применения на влажных поверхностях, слабую устойчивость к воздействию агрессивных сред.

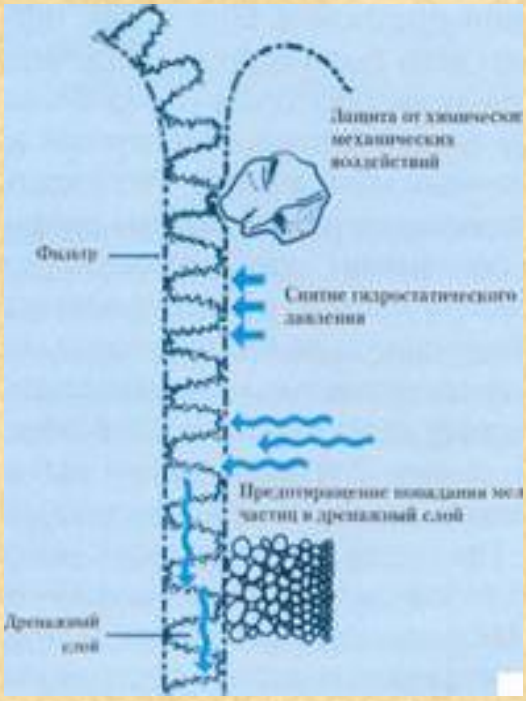
Рулонные и мастичные материалы, создавая плотную защитную пленку, работают отдельно от защищаемой конструкции, что приводит в дальнейшем к отслоению с потерей ими своего назначения. При работе с ними необходимо, чтобы защищаемая поверхность была сухой, отсутствовали открытые течи и приток воды по швам и стыкам, т.е. гидроизоляция при положительном давлении воды.

Сложности могут возникнуть и с наружной рулонной гидроизоляцией в местах швов. Даже если работы выполнены качественно, влияние гидростатического давления способно серьезно нарушить любую гидроизоляцию. Кроме того, вода создает дополнительную нагрузку на подземную часть сооружения и влияет на его общую надежность. В некоторых случаях воздействие воды может привести к вымыванию частиц грунта, нарушению несущей способности основания и, как следствие, к разрушению фундамента здания. При решении таких проблем может оказаться незаменимым *пристенный дренаж*.



Основные функции дренажа - сбор и отвод грунтовой воды. Существуют сыпучие дренажные материалы (щебень, песок), а также различные дренажные маты. Для обеспечения надежной защиты гидроизоляции и эффективного снятия гидростатического давления можно выделить *дренажный мат* Это объемный рулонный композиционный материал, состоящий из дренирующего слоя между нетканым фильтром с одной стороны и гидропароизоляционным

слоем с другой. Дренирующий слой состоит из жестких и прочных витых полиамидных нитей, скрепленных между собой в точках пересечения и образующих открытую объемную структуру. Фильтр выполнен из нетканого материала толщиной 0,7 мм, и состоящего из полиэфирных волокон, а гидропароизоляционный слой покрыт ПВХ (поливинилхлоридом). Благодаря своей конструкции, дренажный мат собирает и отводит всю воду воздействующую на подземную часть сооружения.



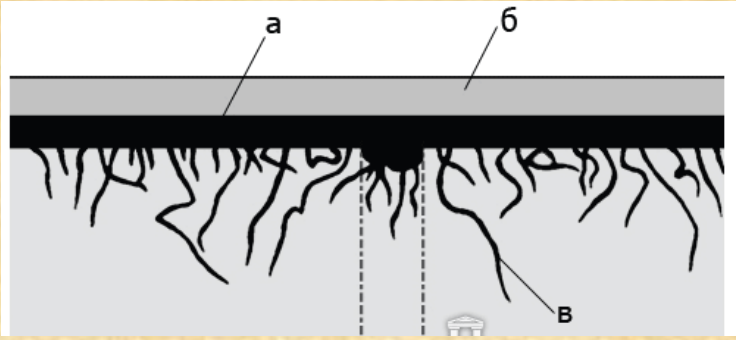
Вода, проникающая через фильтр во внутреннюю структуру мата, теряет напор и стекает вниз, попадая в дренажную трубу. Внешние фильтры обладают замечательным свойством - они не заиливаются. Глинистые частицы грунта проходят сквозь фильтр и вымываются водой через дренирующий слой. Крупные частицы грунта задерживаются фильтром и предотвращают попадание последующих мелких частиц в дренажный слой (как показано на рисунке). Структура мата обеспечивает высокие дренирующие характеристики, а главное - долговечную работу материала в сложных условиях.

Кроме того, при его использовании нет необходимости устанавливать дорогостоящую многослойную гидроизоляцию, так как дренажный мат снимает напор грунтовых вод и защищает поверхность гидроизоляции от механических повреждений. Маты поставляются в рулонах по 30-45 м, ширина мата 1 м, толщина - 22 мм. Дренажный мат имеет специальные выпуски из фильтров по 10 см с каждой стороны, которые защищают стыковочные швы и предотвращают попадание грунта в дренажный слой с торцевых сторон. Материал легко режется и стыкуется с различными элементами конструкции.

Одно из главных достоинств материала - это удобство и простота монтажа, практически не требующего специальных навыков при установке. Материал пристреливается к стене или приклеивается с помощью мастики на время монтажных работ. В основание мата укладывается дренажная труба, после чего производится обратная засыпка местным грунтом. С гидроизоляционным слоем может применяться как «потерянная» (несъемная) опалубка, закрепленная на шпунтовую стену котлована. В этом случае гидроизоляционный слой мата контактирует с бетонной смесью, препятствуя проникновению свежеуложенного бетона в дренирующий слой. За счет отсутствия необходимости использовать временную внешнюю опалубку объем земляных работ значительно снижается.

Гидроизоляционные штукатурные материалы на основе гидроцемента – водонепроницаемость этих материалов сильно зависит от толщины нанесенного слоя. Нельзя использовать для изоляции конструкции, состоящей из сборных элементов (например, фундаментных блоков), поскольку возможные сдвиги этих элементов приведут к появлению трещин в гидроизоляционном слое и его отслоению, для связи с несущей поверхностью необходима тщательная ее подготовка (1), нанесение нескольких гидроцементных слоев (2-3), ошкуривание поверхностей и дополнительная обработка сопрягающихся плоскостей (4), нанесение водоэмульсионного состава (5), финишная обработка гидроцементным составом (6).

Пластмассовая изоляция. Выше отмечалось, что полимерные изоляционные композиции, являющиеся растворами или мастиками на полимерном связующем, по выполнению покрытия сходны с окрасочными покрытиями. Однако конструктивные решения полимерных покрытий имеют существенные отличия, что в первую очередь относится к сложным покрытиям на основе синтетических смол.



Принцип работы гидроизоляционных материалов проникающего действия: а - слой гидроизоляционного материала; б - новое покрытие; в - кристаллы, проникающие в бетон.

Гидроизоляционные материалы проникающего действия. Принципиальное отличие этих материалов от вышеперечисленных, состоит в том, что они работают не сами по себе, а заставляют работать сам бетон, делая его водонепроницаемым. Принцип действия этих материалов заключается в

проникновении химически активных веществ в капиллярно-пористую структуру бетона, где, взаимодействуя с солями цементного камня, образуют нерастворимые кристаллы, заполняющие поры бетона.

Достоинства: по составу родственны бетону, что обеспечивает высокую адгезию с защищаемой поверхностью, делают бетон водонепроницаемым на глубину 100 мм, сдерживают коррозию конструкции, инфильтрация грунтовых вод не является препятствием к производству работ. Может использоваться как снаружи, так и внутри помещения.

Недостатки: необходима тщательная подготовка поверхности, производство работ возможно при температуре не ниже +5°С

Все остальные типы гидроизоляционных материалов не могут работать при отрицательном давлении, т.е. будучи нанесенные на внутреннюю поверхность они замечательно могут держать давление воды изнутри подвала, но в случае поступления воды в подвал через стены и пол – происходит отслоение и разрушение гидроизоляционного слоя.

Проникающая гидроизоляция может применяться как снаружи, так и внутри помещения. Этот фактор очень важен для ремонтно-восстановительных работ. Также необходимо отметить, что добавление проникающих составов в бетон, идущий на возведение фундамента, превращает бетон в плотный, водонепроницаемый «вечный» камень.

Рассматривая возможность использования гидроизоляции проникающего действия, необходимо учесть, что каждый узел поверхности, подлежащий гидроизоляции требует индивидуального подхода, своего технологического решения, это швы кирпичной кладки, швы между фундаментными блоками, «холодные» швы монолитной бетонной стены, стыки конструкций, трещины, сопряжения стена/пол, стена/потолок, стена/стена и другие. Швы конструкции всегда являются «слабым» местом, где наиболее вероятно проникновение воды. Именно здесь чаще всего появляются активные протечки. Особенно швы в примыкании пол/стена.

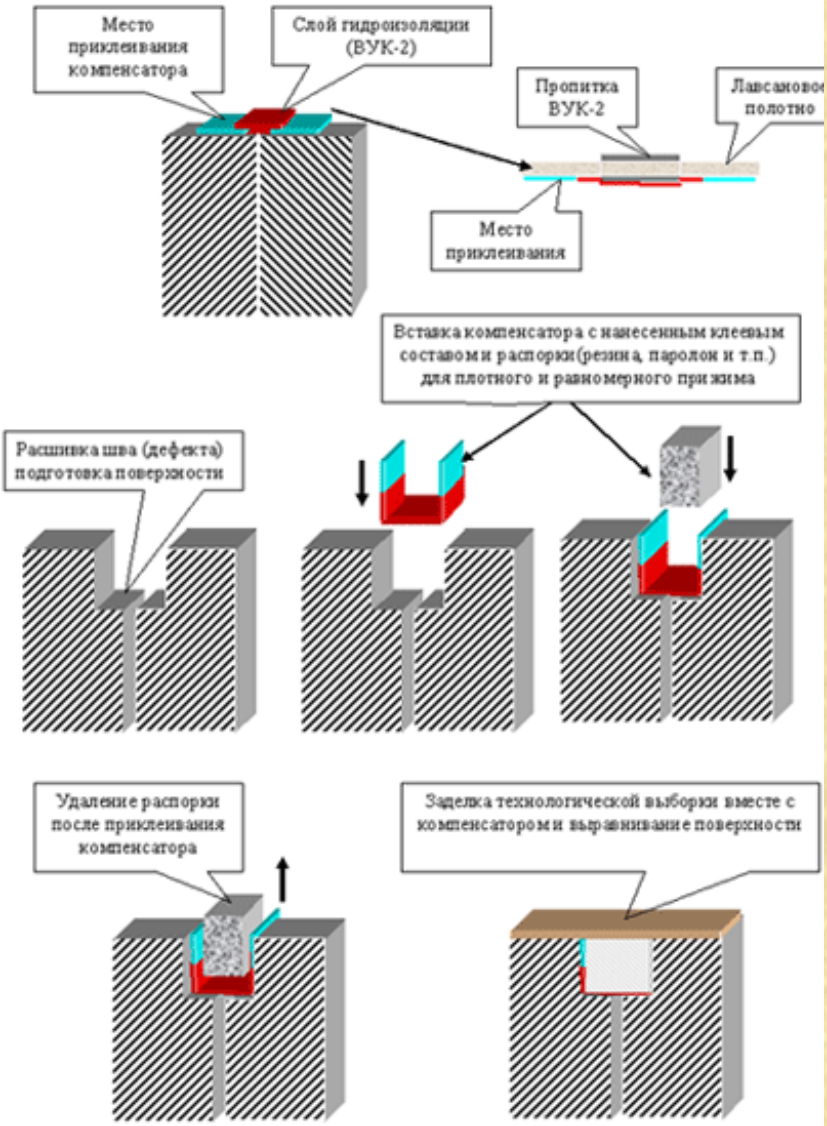
Технология обработки швов едина для всех составов гидроизоляции проникающего действия: стыки конструкций, швы и трещины расшиваются на

глубину не менее 30 мм, оголенная арматура зачищается до металлического блеска, пыль смывается, швы обильно насыщаются водой (из расчета 5л/м2) и заделываются ремонтным пескоцементным раствором с добавкой гидроизоляционного состава проникающего действия.

Технология работ с поверхностью также едина для всех составов проникающего действия. *Подготовка поверхности.* Обязательное снятие лакокрасочного и штукатурного слоя, механическая или химическая обработка поверхности подлежащей гидроизоляции с целью вскрытия капилярно-пористой структуры бетона и снятия цементного молочка и высолов, препятствующих миграции активных веществ из слоя проникающей гидроизоляции вглубь бетона.

Поверхность должна быть тщательно обработана по всей плоскости подлежащей покрытию проникающей гидроизоляцией. Это первый основной фактор, от которого зависит эффективность «работы» составов проникающей гидроизоляции. Для механической обработки при небольших площадях можно использовать металлические щетки и насадки на дрели и «болгарки». Это наиболее дешевый вариант, но и наименее качественный. Компании, профессионально работающие на этом рынке, используют для этих целей водоструйные машины высокого давления (до 700Атм). Наряду с высокой производительностью они позволяют разрушать слой цементного молочка и высолов, а так же отделяют от бетонного

монолита отколовшиеся, непрочно соединенные с основанием фрагменты бетона, одновременно насыщают поверхность водой. Так же к достоинствам этого метода можно отнести и то, что этими установками достаточно легко обрабатываются труднодоступные места, и места которые невозможно обработать другими способами. Качество обработанной поверхности легко контролировать визуально. Другой разновидностью подготовки поверхности является химическое травление или химическое фрезерование бетона. Для этих целей используются специальные составы, как правило - состоящие из 2 компонентов – первый растворяет высолы и негидратированный цемент, другой нейтрализует остатки первого состава и активирует поверхность цементного камня, увеличивая его адгезию на 10-15% за счет присоединения на его поверхность дополнительного количества гидроксильных групп.



Насыщение поверхности водой. Насыщение поверхности водой (не менее 5-ти литров на квадратный метр) - это второй основной фактор эффективности «работы» составов проникающей гидроизоляции. Делается это для того, чтобы химически активные добавки, благодаря воде, пропитавшей поверхность, смогли проникнуть, как можно глубже внутрь бетона мигрируя по капиллярам и трещинам. Современные составы проникающей гидроизоляции способны проникать на глубину до 150 мм и, соответственно, именно на эту глубину делают бетон водонепроницаемым.

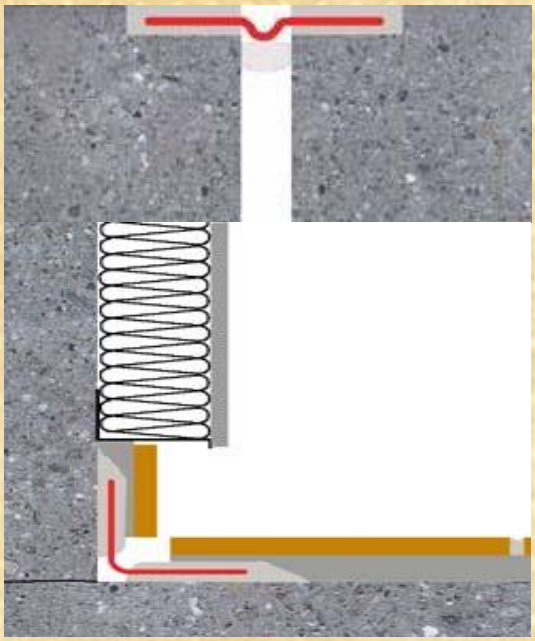
Пренебрежение к подготовительным этапам работы - зачистке поверхности и насыщение водой, может сделать напрасным дальнейшее нанесение гидроизоляционного материала проникающего действия. Если же подготовительные этапы проведены правильно, смеси проникающей гидроизоляции обеспечивают полную водонепроницаемость, они морозостойки, долговечны, стойки к вымыванию, устойчивы к агрессивным

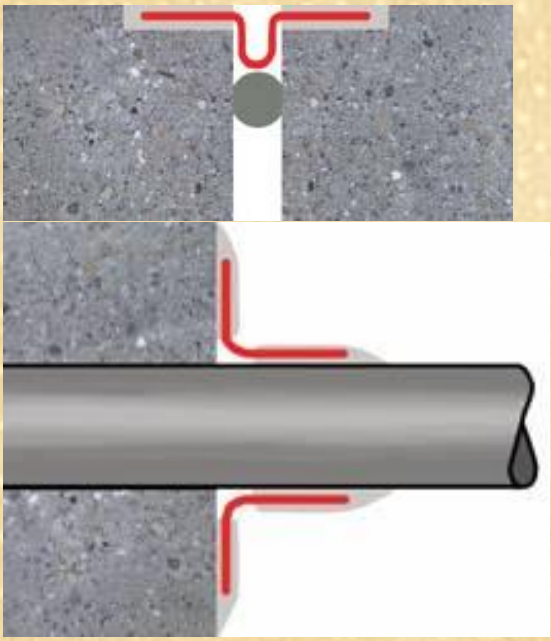
средам, ультрафиолету, пожаро - и взрывобезопасны. Они образуют единое целое с обрабатываемым материалом, технологичны в нанесении.
Нанесение состава на поверхность. Затворенная смесь, разведенная до консистенции штукатурки, наносится шпателем толщиной 2-3мм предварительно втерев в поверхность тот же состав жесткой щеткой. Некоторые производители предлагают такие модификации гидроизоляционных составов, которые могут наноситься кистью или пневмокраскопультом.
Гидроизоляция кирпичной стены имеет свои особенности и связано это с тем, что кирпич имеет не такую плотную структуру, как бетон и отличный от бетона химический состав. Поэтому гидроизоляция кирпичной кладки с помощью проникающих составов имеет несколько иное содержание. Если бетон после обработки составами проникающей гидроизоляции сам становится водонепроницаемым на глубину проникновения этих составов, то кирпичная кладка после нанесения проникающих составов слабо подвергается проникновению активных веществ, (в основном по швам кладки) водонепроницаемый барьер создает слой гидроизоляционной штукатурки наносимой на кирпичную стену с применением армирующей стальной штукатурной сетки. В данном случае надежная работа гидроизоляции основана на прочности самого гидроизоляционного слоя и прочности его сцепления с основанием, т.е. с кирпичной кладкой. Особое внимание необходимо уделить достижению максимального сцепления штукатурного состава с кирпичной кладкой иначе возможно образование водяной прослойки между кирпичной кладкой и гидроизоляционной штукатуркой, что со временем может привести к поломке гидроизоляционной штукатурки и образованию течей.

Самый главный недостаток этих вариантов, как и всех вариантов гидроизоляции на основе только пенетрирующих систем или только жестких обмазочных систем - это неспособность гидроизолировать (надежно перекрывать) возникающие со временем и развивающиеся микротрещины и трещины в бетоне. Поэтому такие варианты гидроизоляции для бетона не могут быть долговременными. Гидроизоляция, при этом, может быть обеспечена только на время не более 2-3 лет.
Это покрытие хорошо противостоит любым внешним воздействиям, легко окрашивается в любой цвет путем введения пигментов и красителей. Покрытие обеспечивает защиту поверхности бетона от проникновения хлоридов, агрессивного воздействия влаги, а также способствует сохранению первоначального вида поверхности (предотвращает возможность появления сколов, шелушения и других разрушений). После отверждения покрытие не токсично и допускает контакт с питьевой водой, не обладает никаким запахом и не разрушается под действием химических веществ. Покрытие может эксплуатироваться при температуре окружающей среды от минус 60С до 90С.
Для выполнения усиленной гидроизоляции деформационных швов между бетонными или металлическими элементами строительных конструкций (деформационные швы в плитах, полах, фундаментах и т.п.), а также для

гидроизоляции мест примыканий различных поверхностей «друг к другу», где возможен относительный сдвиг (примыкания типа «стена-пол», «стена-потолок», «стена-отмостка», «стена-фундамент» и т.п.) используются компенсаторы. *«Компенсатор»* - специальная лента для гидроизоляции швов и примыканий элементов конструкций.

Состав: Компенсатор представляет собой ленту лавсановой ткани с нанесенными на нее с двух сторон полосами определенной ширины полиуретановой композиции.





Требования к поверхности: Защищаемая металлическая поверхность должна быть тщательно очищена от смоляных и жировых загрязнений, пластовой ржавчины и инородных наростов любым способом. Поверхность должна быть сухая.

Железобетонная поверхность должна быть очищена от разрушенного рыхлого и отслаивающегося бетона, жировых и смоляных загрязнений, не содержать известкового (цементного) молочка, пыли и других, снижающих адгезию, веществ.

Перед приклеиванием компенсатора поверхность должна быть пропитана композицией, путем нанесения с помощью кисти, валика или распылителя.

Приклеивание компенсатора: На место приклеивания компенсатора наносится композиция. Затем композиция наносится на компенсатор с такой же нормой расхода. Компенсатор приклеивается на подготовленное место, прикатывается валиком для выдавливания воздуха и более плотного прилегания. При необходимости места склейки придавливаются грузом.

При наличии явных сколов, выбоин и раковин на поверхности бетона, оголяющих арматуру, необходимо соблюдать следующую последовательность.

Процесс	Операции	
Подготовка к выполнению работ	Механическое удаление участков "слабого" бетона.	
	Механическая очистка арматуры от следов коррозии	
Обработка поверхности арматуры	Нанесение антикоррозионного состава на цементной основе	
Обработка поверхности старого бетона	Нанесение праймерного слоя между старым и новым бетоном	
Восстановление разрушенного бетона	Заполнение пустот специальным ремонтным составом	

Гидроизоляция поверхности	Нанесение гидроизоляционного покрытия слоем толщиной от 2 до 5мм	
Защита поверхности бетона от агрессивного воздействия внешней среды	Нанесение защитного эластичного покрытия	

Для снижения влажности воздушной среды и производить *систематическое проветривание* технического подполья, необходимо продухи в цоколе снабдить жалюзийными решетками или остекленными переплетами, открывающимися внутрь, с металлическими сетками со стороны улицы. Продухи следует устраивать на противоположных сторонах дома. При создании вентиляции подвала необходимо таким образом рассчитать силу входящих и исходящих воздушных потоков, чтобы воздухообмен в подвале поддерживал наиболее благоприятный температурный режим, влажности и подвижности воздуха.

Для поддержания нормального воздушного режима в подвале и техподпольях предусматривают приточно-вытяжную вентиляцию.

Она представляет собой короб сечением 150х150 мм. Для лучшей тяги короб утепляют войлоком и сверху покрывают пергамином. Для оттока воздуха в крышке лаза делают отверстие сечением 150х150 мм, сверху закрытое мелкой металлической сеткой от проникания в подвал грызунов. Для регулировки движения воздуха в стояке под потолком устанавливают задвижку. Затхлый запах, ощущение сырости, плесень на стенах и потолке подвала, а также конденсационная влага в виде капель — признаки плохого воздухообмена. Для устранения чрезмерной влажности воздуха необходимо периодическое

проветривание — открывать люк и двери помещения. Иногда для уменьшения влаги кладут ящик с негашеной известью.

Самый простой способ устройства вентиляции подвала - это установка естественной вентиляции путем инсталляции приточного и вытяжного вентиляционного канала. Попросту говоря, это две вертикальные трубы, выполняющие роль воздуховодов и разнесенные по разным углам подвала, причем одна из них (приточная) располагается ближе к уровню пола, а вторая (вытяжная) - под потолком.

Кроме того, на силу тяги в системе вентиляции подвала оказывает влияние и длина труб. Чем больше длина вытяжной трубы, тем больше воздуха подается в подвальное помещение. Как правило, вытяжная труба имеет свое окончание над кровлей здания, а отрезок ее, находящийся непосредственно в помещении, необходимо покрыть утеплителем и заизолировать. Кроме того, в качестве приточной и вытяжных труб можно использовать оцинкованные воздуховоды.

Кроме того, в дождливое время можно полностью открыть все окна и люки в подвале для лучшего проветривания. Если все указанные меры по вентиляции подвала не помогают и в помещении продолжает скапливаться сырость, то следует рассмотреть возможность установки в подвале механической приточно-вытяжной вентиляции. Такая система будет в принудительном порядке подавать свежий воздух в помещение подвала и позволит полностью контролировать состояние и параметры влажностно-температурных характеристик воздуха в подвале.

Для устранения значительных теплопотерь через техническое подполье необходимо привести в исправное состояние *теплоизоляцию* перекрытия над техническим подпольем, заполнение оконных проемов в цокольных панелях и теплоизоляцию трубопроводов отопления (подающей и обратной

магистрали) и горячего водоснабжения. В холодное время года температура воздуха в техническом подполье должна быть в пределах 8—10°С.

Необходимость утепления обусловлена тем, что потери тепла через подземную часть в некоторых случаях составляют до 20% от общих теплопотерь здания. При наличии отапливаемого подвального помещения *теплоизоляция* защитит стены подвала от промерзания, поможет предотвратить образование конденсата, появление сырости и развитие плесени.

Следует отметить, что утепление подземной части дома пре доставляет возможность ликвидировать или существенно уменьшить воздействие на фундамент сил *морозного пучения*. При их промерзании на фундамент, находящийся в грунте, начинают действовать силы морозного пучения, приводящие к деформации оснований и ограждающих конструкций.

Утепление стен неотапливаемых подвалов, на первый взгляд, лишено практического смысла, но это не совсем так. Правильно выполненная теплоизоляция стен подвального помещения позволяет в зимний период поддержать нужную температуру без дополнительного отопления.

Значительные потери тепла происходят и через цокольные перекрытия, расположенные над неотапливаемыми подвалами и подпольями. В этом случае от качества теплоизоляции зависят не только затраты на отопление дома, но и возможность создания комфортной среды обитания.

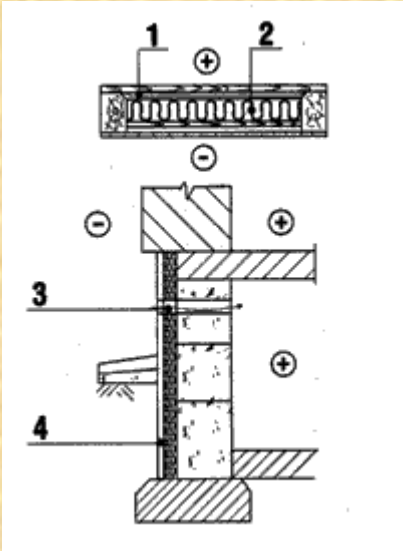
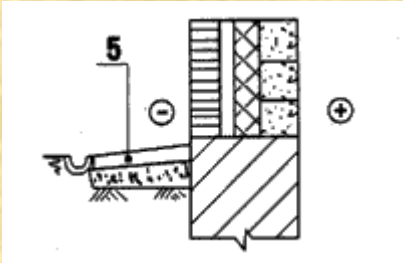
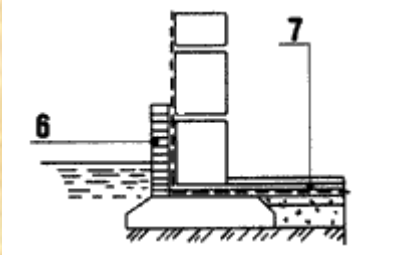
При утеплении перекрытий над холодными подвалами и подпольями следует учитывать, что через них, как и через все ограждающие конструкции, разделяющие зоны теплого и холодного воздуха, происходит диффузия водяных паров. Для защиты утеплителя от увлажнения его необходимо изолировать слоем *пароизоляционного материала*, но в отличие от чердачных перекрытий, пароизоляция располагается *над* утеплителем (а не под ним), т.к. водяные пары диффундируют из теплых (верхних) помещений в более холодные (нижние).

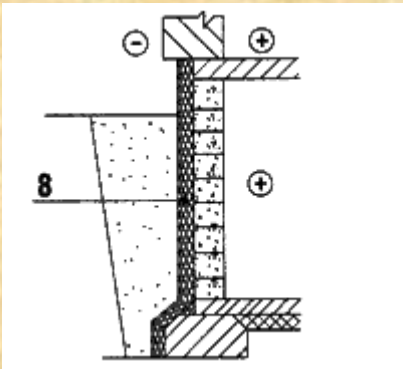
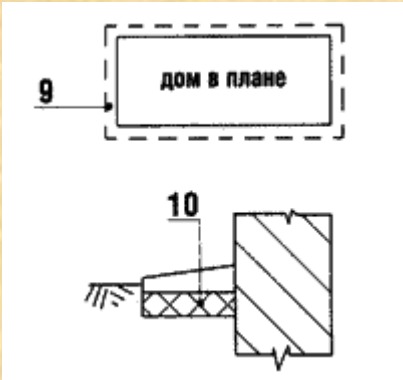
Чтобы предотвратить увлажнения утеплителя перекрытий и избежать появления сырости, грибка и плесени, необходимо обеспечить вентиляцию подполья и подвалов. С этой целью устраиваются специальные отверстия и продухи, через которые водяные пары будут удаляться наружу с вентиляционным воздухом.

При теплых подвалах производят утепление цоколя. Цокольная часть здания находится в достаточно

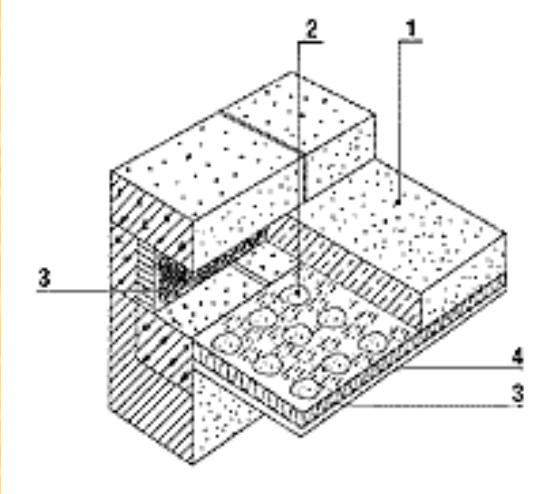
неблагоприятных влажностных условиях: она постоянно соприкасается с грунтом и увлажняется дождем, талыми водами и брызгами капель, падающих с крыши. По этой причине для утепления цоколя используют материалы, имеющие нулевое водопоглощение и способные сохранять теплозащитные свойства во влажной среде. Этим требованиям полностью удовлетворяют экструзионные пенопласты, имеющие замкнутые поры.

Технологические мероприятия, позволяющие обеспечить защиту ограждающих конструкций холодных и теплых подвалов от увлажнения и отсыревания

Причина увлажнения конструкции	Способ защиты	Схема
Диффузия водяных паров через перекрытие над холодным подвалом	• устройство пароизоляции (1) со стороны теплого помещения поверх утеплителя (2); • устройство вентиляции подполья или подвала через продухи (3) в цоколе (4)	
Атмосферные осадки	• устройство отмостки (5) вокруг здания шириной на 200 мм. больше карнизного свеса	
Грунтовые воды	• устройство вертикальной гидроизоляции на всю высоту подвала; • при высоком уровне грунтовых вод (УГВ) устройство защитной кирпичной стенки (6) выше расчетного УГВ на 500мм; • гидроизоляция (7) пола подвала	

Капиллярный подсос	• использование для утепления подвалов и фундаментов материалов, не впитывающих влагу, сохраняющих высокие теплоизоляционные характеристики во влажной и мокрой среде (8)	
Деформации из-за морозного пучения фундаментов	• устройство отмостки вокруг здания (9) • утепление отмостки (10) по периметру здания	

Цокольные перекрытия над холодными подпольями могут быть балочными и плитными. Для их утепления, как правило, используют различные стекловолокнистые или минераловатные теплоизоляционные материалы.
При утеплении плитных цокольных перекрытий теплоизоляцию укладывают на несущие плиты, располагая ее между лагами, установленными на железобетонную плиту через прокладки из рубероида, гидроизола или другого гидроизоляционного материала.



1. *плита перекрытия*
2. *клеящая мастика*
3. *утеплитель*
4. *штукатурка по сетке*

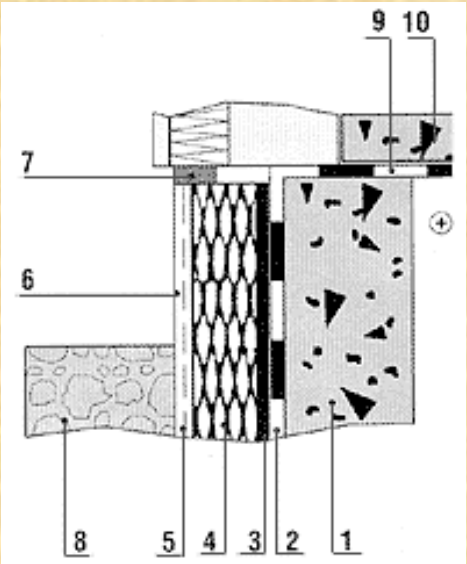
Поверх утеплителя устраивают пароизоляцию, препятствующую увлажнению теплоизоляции водяными парами внутреннего воз духа. Полотнища пароизоляционного материала раскатывают с перехлестом не менее 100 мм, после чего швы проклеивают специальной лентой или скотчем для обеспечения

герметичности. Утеплить существующее цокольное перекрытие можно, при крепив к нему плиты утеплителя со стороны подвала. Для этого жесткий утеплитель приклеивают к железобетонной плите с помощью клеящей мастики, а затем оштукатуривают по сетке.

Утепление цоколя. Цоколь - это верхняя часть фундамента, выступающая над поверхностью земли приблизительно на 0,5 м, на которую, как правило, опирается перекрытие первого этажа.

В цоколе устраивают горизонтальную гидроизоляцию, препятствующую капиллярному подъему влаги, вызывающему увлажнение стены и цокольного перекрытия. Цоколь находится в условиях постоянного увлажнения, поэтому для его возведения используют плотные материалы - блоки из тяжелого бетона, обожженный кирпич и т.п., для об лицовки - каменные плиты, керамическую плитку или штукатурный раствор на цементной основе, а в качестве утеплителя (при наличии отапливаемого подвала) чаще всего применяют экструдированный пенополистирол, который имеет близкое к нулю водопоглощение и высокие теплоизоляционные характеристики во влажной среде. При утеплении цоколя тепло изоляционный материал располагают с наружной стороны.

Для монтажа пенополистироловых плит следует использовать клеи и мастики, не содержащие компонентов, растворяющих полистирол (ацетон, сольвент и т.п.). Горячие битумные мастики также непригодны для крепления этого материала.



1. *фундамент*
2. *вертикальная гидроизоляция подвала*
3. *клеящая мастика*
4. *экструдированный пенополистирол*
5. *армирующая сетка*
6. *наружный штукатурный слой*
7. *уплотняющая лента*
8. *дренажный слой (гравий)*
9. *горизонтальная гидроизоляция*
10. *плита цокольного перекрытия*

4.7. Эксплуатационные мероприятия в подземной и цокольной части зданий и сооружений

1. Заделка и расшивка стабилизировавшихся трещин в стенах технических подполий.

2. Расчистка и заделка, отдельных стыков в сборных фундаментных стенах со стороны подвалов в случае проникания через них грунтовых или поверхностных вод.
3. Устранение разных мелких неисправностей в фундаментных стенах, не связанных *с* усилением и перекладкой фундаментов.
4. Исправление мелких дефектов бетонных фундаментов под оборудованием.
5. Ремонт существующих вентиляционных продухов в цоколях здания.
6. Исправление или перекладка ограждающих стенок приямков оконных и дверных проемов технических подполий.
7. Пробивка и заделка отверстий в фундаментах и стенах технических подполий в связи с ремонтом трубопроводов.
8. Исправление или замена на отдельных участках повреждений гидроизоляции фундаментов.
9. Заделка на зиму вентиляционных продухов.
10. Устройство при необходимости патрубков в местах пересечения фундаментных стен с трубопроводами и теплогидроизоляции между трубами и патрубками.
11. Ремонт приямков, входов в подвалы.