

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» / Russian journal of resources, conservation and recycling <http://resources.today>

2015, Том 2, №1 / 2015, Vol 2, No 1 <http://resources.today/issues/vol2-no1.html>

URL статьи: <http://resources.today/PDF/01RRO115.pdf>

DOI: 10.15862/01RRO115 (<http://dx.doi.org/10.15862/01RRO115>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Киселев М.С., Смирнов Ю.А. Защита от агрессивного воздействия воды при реконструкции подземных объектов // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» Том 2, №1 (2015) <http://resources.today/PDF/01RRO115.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Kiselev M.S., Smirnov Yu.A. [Protection against aggressive influence of water at reconstruction of underground objects] Russian journal of resources, conservation and recycling, 2015, Vol. 2, no. 1. Available at: <http://resources.today/PDF/01RRO115.pdf> (In Russ.)

Киселев Максим Сергеевич

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», Россия, Москва
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: kiselevms@gmail.com

Смирнов Юрий Александрович

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», Россия, Москва
Аспирант
E-mail: smirnov.j@yandex.ru

Защита от агрессивного воздействия воды при реконструкции подземных объектов

Аннотация. В процессах возведения и реконструкции подземных строительных объектов важно обеспечить защиту строителей, строительной техники, строительных материалов и конструкций от постоянного агрессивного воздействия подземных вод и возможных чрезвычайных происшествий (прорывов потоков воды, обвалов почвы и других случайностей). При дальнейшей эксплуатации возведенных или реконструированных строительных объектов также необходимо защищать их от постоянного агрессивного воздействия подземных вод. Проблемы водоотведения и гидроизоляции достаточно хорошо изучены, а технологии обеспечения водоотведения и гидроизоляции для наземных и подземных строительных объектов широко распространены и достаточно отработаны. Вместе с тем, научно-технический прогресс требует постоянного исследования и совершенствования изоляционных материалов и технологий их применения. В условиях рыночной экономики на рынке постоянно появляются новые, более прогрессивные и экономически обоснованные гидроизоляционные материалы и технологии их использования. Конкуренция в этом сегменте рынка очень велика, поэтому проблема выбора используемых гидроизоляционных материалов и технологий их использования стоит перед строителями постоянно. В статье рассмотрены некоторые решения и рекомендации по водоотведению и гидроизоляции в подземном строительстве.

Ключевые слова: возведение и реконструкция подземных строительных объектов; агрессивное воздействие подземных вод; гидроизоляционные материалы и технологий их применения; сложность внутреннего строения изучаемых объектов; многосторонние связи объектов с окружающей средой; структуризация; формальное описание

Подземные инженерные сооружения существенно больше, чем наземные и надземные, подвержены разрушительному влиянию влаги и сырости, - в силу воздействия грунтовых вод, естественной влажности почвы, невозможности естественного высушивания стен сооружения солнцем и ветром. Гаражи, цокольные этажи зданий разного назначения, подвальные помещения возводят, как правило, из бетона. Этот строительный материал впитывает влагу в значительных количествах, распространяет сырость внутри объекта подземного строительства и не сможет без качественной гидроизоляции долго сдерживать агрессивное воздействие грунтовых вод.

Вода способна проникать по капиллярам каменных материалов на высоту до 10 м. Особенно опасно существенное увлажнение стен и других элементов подземных строений при перепадах климатических показателей (замерзании, высыхании и др.). Грунтовые воды несут в себе кислоты, соли и другие агрессивные химические вещества, способные разрушать самые стойкие строительные материалы. Затопления, мелкие и крупные протекания, порча внутренней отделки помещения и прочие чрезвычайные события неизбежно происходят в помещениях, не оборудованных качественной гидроизоляцией.

Традиционно при гидроизоляционных работах используют кессон, рубероид, изоспан, пергамин и гидроизол. Эти материалы способны обеспечить гидроизоляционную защиту достаточного уровня, но при этом нельзя забывать о проведении дополнительной обработки внешних стен подземного сооружения и прилегающего к ним грунта.

Для железобетона и бетона подземных сооружений можно использовать гидроизоляцию как во время бетонирования, так и после того, как строительная конструкция уже готова. При этом понадобятся дренажные системы и водоотвод линейного типа.

Спектр гидрофобных веществ гидроизоляции «проникающего действия» сегодня достаточно велик, они могут проникать в кирпич или бетон на глубину до 30 см, представлены в разных ценовых категориях. Их применение имеет свои особенности в зависимости от типа изолируемого подземного сооружения, уровня грунтовых вод или других факторов.

Устройство дренажа позволяет снять избыточный напор подземных вод, исключить «всплытие» сооружения и разрушения его днища.

Для одноэтажных и двухэтажных подземных объектов можно ограничиться устройством пристенного дренажа (дренажных штор) и пластового дренажа.

Для многоэтажных подземных строений гидроизоляцию выполняют геотекстилем, а водоотведение осуществляют через изолированные коридоры.

Помимо защиты от фильтрационного проникновения воды (напора грунтовых вод, рис. 1) необходимо обеспечить защиту стен и перекрытий сооружения от намокания, увлажнения, выступления солей, образования грибков, а также от конденсата водяных паров.

Для устройства высококачественной гидроизоляции необходимо проводить комплекс мероприятий, снижающих водонепроницаемость конструкций подземного объекта, обеспечивающих его надежную теплоизоляцию и пароизоляцию.

В частности, применяют многофункциональные пластики [1], внутреннюю отделку помещений камнем, кафелем и т.п.

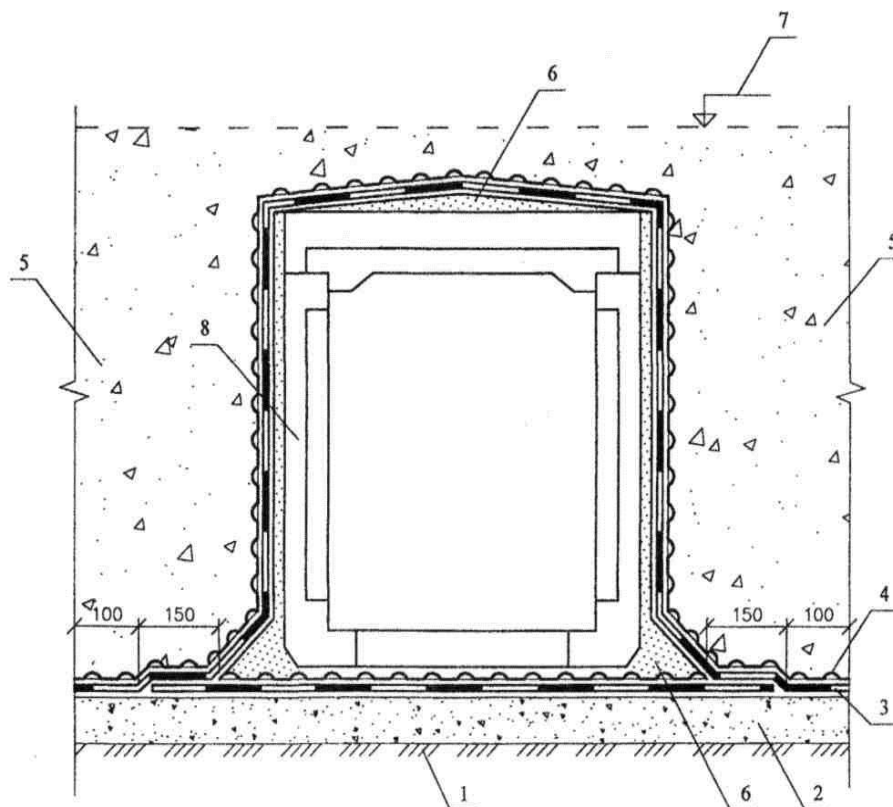


Рисунок 1. Гидроизоляция подземных сооружений от напора грунтовых вод:
1 - планировочная отметка земли; 2 - бетонная подготовка; 3 - оклеенная гидроизоляция;
4 - мембрана ТЕФОНД ПЛЮС; 5 - засыпка дренирующим грунтом;
6 - цементно-песчаный раствор марки 100; 7 - максимальный уровень грунтовых вод;
8 - несущая железобетонная конструкция.

К подземным инженерным строительным сооружениям (гаражам, автостоянкам и др.) предъявляют специальные экологические требования [2].

В подземных гаражах вместимостью более 100 автомобилей и в автостоянках вместимостью более 200 автомобилей необходимо предусматривать мойку с оборотной системой водоснабжения. В целях охраны городских водных бассейнов, удаляемую воду следует очищать от взвесей, бензина, масел и т.п., для чего предусматривают устройство очистных сооружений: песколовков, бензоотстойников и маслоотстойников. Теплопункты, песколовки, бензоотстойники, маслоотстойники, насосные камеры, туалеты, станции нейтрализации и вентиляционные камеры целесообразно размещать на нижних этажах подземных сооружений.

При защите конструкций зданий и сооружений от напорных вод в первую очередь необходимо принять меры к постоянному понижению уровня грунтовых вод с отводом их в глубинные водопроницаемые грунтовые слои. При расположении подземного сооружения в зоне активного притока воды, - например при наличии уклона местности, - предусматривают дренаж с применением мембран ТЕФОНД ДРЕЙН и ТЕФОНД ДРЕЙН ПЛЮС. Слой геотекстиля на мембране создает дополнительную защиту дренажа от засорения его грунтом.

В местах перехода гидроизоляционных слоев от вертикальной поверхности на горизонтальную стык вертикальной и горизонтальной гидроизоляции производят на горизонтальной поверхности по ширине не менее 150 мм. Сверху гидроизоляционные слои

защищают мембраной ТЕФОНД ПРОТЕКТ или ТЕФОНД ПЛЮС. Утепленную стенку подземного сооружения также защищают мембранами ТЕФОНД ПРОТЕКТ или ТЕФОНД.

Мембраны ТЕФОНД ПЛЮС или ТЕФОНД НР с механическим герметичным замком, воспринимая часть гидравлического давления, позволяют удалить поступающую в грунт воду в дренажные трубы и коллекторные колодцы. Мембрана ТЕФОНД НР с двухрядным уплотнением механического замка специальной битумной мастикой позволяет восстановить гидроизоляцию отремонтированного потолка подземного сооружения. Мембрану закрепляют к стенам и потолку анкерными винтами, ввернутыми в дюбели диаметром 9мм, установленные в предварительно просверленные через углубления в мембране отверстия в отделяемых поверхностях подземного помещения. Места пропусков винтов через мембрану уплотняют герметизирующей лентой «ELO-TENE», арматурную сетку крепят к проушинам анкерных винтов.

Внутренняя гидроизоляция целесообразна, когда сооружение выполнено из монолитного железобетона, напор грунтовых вод небольшой (до 5 м) и отсутствует опасность механических повреждений (неравномерная осадка сооружения, температурные деформации, динамические воздействия и др.).

Увлажненные стены подземных помещений ремонтируют мембраной ТЕФОНД ПЛАСТЕР, создавая воздушный зазор между стеной и штукатуркой. Наличие щелей в плинтусе и карнизе позволяет вентилировать этот зазор и осушать стену.

Если наивысший горизонт грунтовых вод расположен выше уровня пола подземного сооружения, то стены и пол защищают водонепроницаемой гидроизоляцией ТЕФОНД ПЛЮС или ТЕФОНД НР, а конструкции стен и пола должны быть рассчитаны на гидростатическое давление.

Вертикальные поверхности стен подземного сооружения изолируют битумными материалами с наружной стороны. Обмазочную или рулонную битумную гидроизоляцию защищают от механических повреждений мембраной ТЕФОНД ПРОТЕКТ. Гидроизоляцию вертикальных поверхностей стен выполняют мембраной ТЕФОНД ПЛЮС, а деформационные швы изолируют мембраной ТЕФОНД с внутренней стороны конструкции с заполнением полости мытым песком.

В проекте гидроизоляции необходимо указать:

- марки гидроизоляционных мембран, теплоизоляционных и кровельных материалов;
- толщину теплоизоляции;
- количество слоев водоизоляционного ковра, способ устройства кровли и гидроизоляции из мембран системы ТЕФОНД.

В проекте водоотведения и гидроизоляции обязательно должны иметь место:

- раскрой и схемы раскладки на изолируемые поверхности мембран системы ТЕФОНД;
- привязки водосточных воронок, пропусков инженерного оборудования и вентиляционных патрубков;
- необходимые дополнительные узлы;
- рабочие чертежи стальных фасонных элементов и комплектующих изделий;

- гидроизоляция утеплённых стен подземных сооружений от напора грунтовых вод;
- дренаж стен и защита битумной гидроизоляции подземных сооружений от механических повреждений;
- защита от капиллярной влаги, восстановление сырых стен;
- гидроизоляция и дренаж подпорных стен, водосборников, каналов, тоннелей и деформационных швов в стенах и днищах.

Для гидроизоляции фундаментов, подвалов и подземных сооружений на современном рынке строительных материалов и технологий предлагают весь спектр современных надежных гидроизоляционных материалов на основе битума и на основе ПВХ-мембран.

Среди *материалов на основе битума* рассмотрим, в качестве примера, гидроизоляцию TERANAP 431 TP. Эту однослойную гидроизоляционную геомембрану можно укладывать на бетонную поверхность или выравнивающий слой. Преимущество такой «свободной» укладки - возможность гидроизоляции «свежего» подземного инженерных сооружения из невызревшего и влажного бетона. Кроме того, TERANAP 431 TP содержит специальные добавки для защиты от прорастания корней. В России производят аналог TERANAP 431 TP под торговой маркой ULTRANAP.

Среди гидроизоляционных *материалов на основе ПВХ-мембран*, в качестве примера, назовем известные в России материалы компании Sika (Швейцария):

Sikaplan WP 1100-15HL;

Sikaplan WP 1100-20HL;

Sikaplan WP 1100-30HL.

Применяются для защиты фундаментов от грунтовых вод всех типов зданий и сооружений. Эти материалы обладает высокой устойчивостью к старению, к прорастанию корней и воздействию микроорганизмов, к механическим воздействиям, прочностью, стабильностью линейных размеров, эластичностью при отрицательной температуре, паропроницаемостью. Материалы Sikaplan сваривают горячим воздухом, их можно применять на утрамбованном грунте, укладывать на влажные или мокрые основания.

Компания Sika (Швейцария) производит также полимерные рулонные гидроизоляционные ТПО-мембраны, основа которых - термопластичные полиолефины. Мембраны Sikaplan WT 1200-20C (Sarafil TG 68-20) рекомендуют для гидроизоляции подземных сооружений от грунтовых вод. ТПО-мембраны Sika пригодны для гидроизоляции поверхностей со слабой механической прочностью, но разрушаются под воздействием длительного ультрафиолетового излучения и требуют защиты от него.

Наружные поверхности подземных сооружений, возведение или реконструкцию которых выполняют открытым способом, можно защищать от воздействия грунтовых вод самоклеящейся гидроизоляционной мембраной DELTA THENE, представляющей собой основу (полиэтиленовую пленку) и уплотнительный слой клея из битумного каучука. Материал удобен и прост в работе, не требует применения горелок и горячих мастик. Он полностью повторяет форму изолируемой поверхности, прочно приклеивается к углам и краям поверхностей подземного объекта, надежно перекрывает возможные трещины на поверхностях этого объекта, обеспечивает сразу после приклеивания полную водонепроницаемость.

Профилированные мембраны DELTA®-TERRAXX и рулоны DELTA THENE обеспечивают полноценную гидроизоляцию и дренажную систему высокого качества для подземных строительных сооружений. На протяжении последнего десятилетия в России при строительстве подземных сооружений успешно используют непрерывную гидроизоляцию с применением геомембран из синтетических материалов. Это направление гидроизоляции не нуждается во внешнем постоянном дренаже, его выполняют по замкнутой непрерывной схеме, что позволяет надежно герметизировать конструкционные швы.

Используют геомембраны разных типов:

- VFPE, HDPE, LDPE - мембраны из полиэтилена высокой или низкой плотности;
- PVC - мембраны из поливинилхлорида;
- TPO - мембраны из термопластичных полиолефинов.

Сочетания разных эксплуатационных свойств геомембран, как правило, обеспечивают наилучшее оптимальные диапазоны функционирования гидроизоляции, - в первую очередь:

- прочность на прокол (0,3-0,95 кН);
- гибкость при отрицательной температуре в достаточно широком диапазоне (от -30°C до -70°C);
- стабильность размеров (от 0,2% до 3%);
- значительная химическая стойкость к разным по составу и концентрациям жидким средам.

В общем случае конструкция гидроизоляции вертикальных стен и фундаментной плиты включает:

- подкладочный слой геотекстиля, плотностью не менее 600 г/м²; геотекстиль снижает требования к выравниванию бетонной подготовки под фундаментной плитой, защищает геомембрану от повреждений и служит надежным внешним фильтром для предотвращения развития суффозии в случае отдельных протечек, вызванных не выявленными в процессе повреждениями мембраны;
- гидроизоляционный слой из геомембраны толщиной не менее 2,0 мм;
- защитный слой геотекстиля плотностью не менее 600 г/м², который защищает мембрану от повреждений при бетонировании прижимной стены;
- надежную защиту гидроизоляции фундаментной плиты в процессе ее возведения бетонным армированным защитным слоем толщиной не менее 60 мм.

При строительстве в особо сложных геологических условиях гидроизоляцию сооружений, с учетом явления кольматации, сочетают с внутренним страховочным дренажным слоем или с системой посекционного подавления возможных протечек.

Кольматация, кольматаж (от итал. *colmata* - наполнение) - процесс естественного проникновения или искусственного внесения мелких (главным образом коллоидных, глинистых и пылеватых) частиц и микроорганизмов в поры и трещины пород, в фильтры очистных сооружений и дренажных выработок, а также осаждение в них химических веществ, способствующее уменьшению их водопроницаемости и газопроницаемости. Носителем кольматажного материала (кольматанта) могут быть жидкости и газы. Различают кольматацию механическую, химическую, термическую и биологическую.

При возведении, реконструкции и эксплуатации подземных инженерных сооружений кольматация играет положительную и отрицательную роль: в первом случае её используют, во втором - ведут с ней борьбу. Механическая кольматация предотвращает фильтрацию воды из каналов и водоемов за счет заиливания их дна и прибрежных откосов мало концентрированными глинистыми растворами. Такая кольматация наиболее интенсивна при отношении диаметра пор кольматируемой породы к размеру взвешенных кольматирующих частиц около 1:6 при содержании таких частиц в слабоминерализованной воде до 1%.

Кольматация внешнего защитного слоя предотвращает развитие и снижает интенсивность протечек. Страховочный дренажный слой отводит просачивающуюся через обнаруженные дефекты внешнего гидроизолирующего слоя воду в водосборные приямки, которые в подземных сооружениях оборудуют насосами.

Система посекционного подавления возможных протечек позволяет устранить локальные незначительные фильтрации воды. Такая ремонтпригодность конструкции гидроизоляции позволяет обеспечить долговременную контролируемую водонепроницаемость всего сооружения, и, что наиболее важно,- наиболее ответственных и уязвимых узлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Производство и использование строительных материалов, изделий и систем: Том 1 Отделочные материалы, изделия и системы. Серия «Инфографические основы функциональных систем» (ИОФС) / Под ред. В.О. Чулкова. - Изд. второе, перер. и доп. - М.: СВР-АРГУС, 2009. – 296 с., ил.
2. Семечкин А.Е. Системный анализ переустройства городских кварталов и комплексов. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002.

Kiselev Maksim Sergeevich

Moscow state university of civil engineering, Russia, Moscow
E-mail: kiselevms@gmail.com

Smirnov Yuriy Aleksandrovich

Moscow state university of civil engineering, Russia, Moscow
E-mail: smirnov.j@yandex.ru

Protection against aggressive influence of water at reconstruction of underground objects

Abstract. In processes of construction and reconstruction of underground construction objects it is important to provide protection of builders, construction equipment, construction materials and designs against continuous aggressive influence of underground waters and possible emergencies (breaks of water flows, collapses of the soil and other accidents). At further operation of the built or reconstructed construction objects it is also necessary to protect them from continuous aggressive influence of underground waters. Problems of water disposal and a waterproofing are rather well studied, and technologies of ensuring water disposal and a waterproofing for land and underground construction objects are widespread and rather fulfilled. At the same time, scientific and technical progress demands continuous research and improvement of insulating materials and technologies of their application. In the conditions of market economy in the market constantly there are new, more progressive and economically reasonable waterproofing materials and technologies of their use. The competition in this segment of the market is very great therefore the problem of a choice of the used waterproofing materials and technologies of their use faces builders constantly. In article some decisions and recommendations about water disposal and a waterproofing in underground construction are considered.

Keywords: construction and reconstruction of underground construction objects; aggressive influence of underground waters; waterproofing materials and technologies of their application; complexity of an internal structure of the studied objects; multilateral communications of objects with environment; structurization; formal description

REFERENCES

1. Production and use of construction materials, products and systems: Volume 1 Finishing materials, products and systems. The "Infografichesky Bases of Functional Systems" series (IBFS) / Under the editorship of V.O. Chulkov. - Prod. the second, processed and additional. - M.: SVR-ARGUS, 2009. - 296 s., silt.
2. Semechkin A.E. System analysis of a reorganization of city quarters and kompleksov. - M.: New Millennium fund, 2002.