

Ремонтопригодные гидроизоляционные системы

В.С. Далинчук¹, М.С. Ильмендеров², Д.В. Поленов³

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251,
Россия, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Информация о статье

УДК 699.822

История

Подана в редакцию 26.08.2014

Ключевые слова

гидроизоляция;
ремонтопригодность;
поливинилхлоридные мембраны;
битумная гидроизоляция;
ремонт гидроизоляции;
ремонтопригодные составы.;

АННОТАЦИЯ

За последние 30 лет стремительно возрастает актуальность строительства подземных сооружений. Это обусловлено большими темпами роста мегаполисов. Однако подземное строительство сталкивается с рядом сложностей, например, воздействие воды на объект. Поэтому, все объекты, находящиеся под землей, должны предусматривать надежную систему гидроизоляции. Но, как известно, гидроизоляция со временем зачастую выходит из строя, поэтому, нужно заранее продумать ремонтпригодность системы защиты от воды. В статье рассмотрено воздействие воды на объекты, приведена информация о материалах, используемых для ремонта гидроизоляционных систем, описаны методы гидроизоляции и их ремонтпригодность. В качестве ремонтпригодной системы была выбрана гидроизоляция на основе ПВХ мембраны LOGICROOF T-SL. Путем сравнения стоимости гидроизоляции и последующего ремонта выбранной модели ремонтпригодной и неремонтпригодной системы, найдено наиболее выгодное решение по гидроизоляции подземной части сооружений.

Содержание

1. Введение	72
2. Обзор литературы	72
3. Постановка цели	73
4. Воздействие воды на грунт	73
5. Описание ремонтпригодной системы на основе ПВХ мембраны	75
6. Ремонтные составы для гидроизоляции	78
7. Сравнение по стоимости битумной гидроизоляции и на основе ПВХ мембраны LOGICROOFT-SL	78
8. Заключение	82

¹ Контактный автор

+7 (911) 102 2991, dalinchuk_violet@mail.ru (Далинчук Виолета Сергеевна, студент)

² +7 (931) 363 9821, maxim.ilmenderov@yandex.ru (Ильмендеров Максим Сергеевич, студент)

³ +7 (921) 420 1412, dima-polenov@mail.ru (Поленов Дмитрий Валерьевич, студент)

1. Введение

Подземное строительство – важное направление в строительстве, к которому нужен особый подход. Знания о воздействии воды на грунт очень важны при строительстве в Санкт-Петербурге. Многие крупные города мира возникли на территориях, весьма сложных в инженерно-геологическом отношении, и Санкт-Петербург не является исключением. Большая часть города, особенно исторический центр, построена на слабом глинистом грунте. Подземное строительство является решением многих проблем, одной из которых давно признана транспортная нагрузка на мегаполисы. Припаркованные вдоль дорог автомобили снижают пропускную способность трасс, образуя заторы. Например, в Санкт-Петербурге на данный момент имеется 674 тысячи машиномест против 1,5 миллиона автомобилей. В больших мегаполисах для обеспечения Европейских стандартов хранения автомобилей к 2025 году нужно будет ежегодно отстраивать до 230 тысяч мест для стоянки автомобилей, а так же 170 тысяч парковочных мест, что в сумме составляет примерно 400 тысяч. Возрастает актуальность не только подземных сооружений, но и подземных развязок и тоннелей для автомобилей, строительства новых веток метрополитена. Однако строительство таких объектов вызывает ряд сложностей, поэтому они должны обязательно быть защищены от различных видов подземных вод, для их правильного функционирования и долговечности. В связи с этим, необходимо обеспечить гидроизоляцию объектов.

Гидроизоляция сооружения - это система, которая обеспечивает защиту конструкции от воды и влаги [17]. Водонепроницаемый бетон, гидроизоляционные мембраны, защита гидроизоляционных мембран, дренажные системы, теплоизоляция - все эти материалы и технологии, которые позволяют произвести комплекс работ по защите конструкции от влаги.

Работы по гидроизоляции могут выполняться как при строительстве новых сооружений, так и при ремонте уже построенных. При этом следует учитывать, что подход к устройству внешней и внутренней гидроизоляции должен быть разным.

Приступая к гидроизоляции объектов, важно задуматься о возможности будущего технического обслуживания этой сложной системы, ведь не редки случаи, когда защита от воды дает сбой. Если водоотталкивающий слой конструкции дает течь, то часть объекта, а иногда и все сооружение может выйти из строя, а это влечет за собой катастрофические последствия. Ремонт гидроизоляции может стоить дороже устройства новой. Снизить риски и стоимость устранения протекания можно с помощью своевременного предусмотрения ремонтпригодной системы (мембраны из поливинилхлорида), которая позволяет производить локальный ремонт места прорыва.

Существующие гидроизоляционные технологии имеют низкую ремонтпригодность, при незначительных повреждениях идет сбой работы всей гидроизоляционной системы. Для определения характера и места повреждения необходимо вскрывать периметр сооружения. Выбор, как дорогостоящих, так и дешевых гидроизоляционных систем, но с низкой ремонтпригодностью приводит к высоким затратам на последующий ремонт.

В данной работе, рассматриваются современные технологии ремонтпригодных систем, позволяющих производить техническое обслуживание не всей конструкции, а лишь поврежденной части. Тем самым будет показано, что, предусмотрение на стадии разработки проекта ремонтпригодной системы гидроизоляции позволяет получить большую экономию. Ведь ремонт всей конструкции зачастую выходит дороже строительства новой.

2. Обзор литературы

В статьях авторов: Пронозина и Старцева [10,11], описано влияние воды на грунт. О гидроизоляции зданий говорится в патенте на изобретение [1] и учебном пособии [5]. Новые материалы по гидроизоляции помещений описаны в статьях [2,8,14,15]. Гончаров А.С. в своей диссертации доказывает, как трудно гидроизоляция поддается ремонту [13].

Подробно о ПВХ мембране «LOGICROOFT-SL», которая применяется в подземной ремонтпригодной гидроизоляционной системе, описано в Стандарте организации ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы» СТО 72746455-002-2011 X [6-55]. О комплектации одной из ремонтпригодной системы и ее применении, хорошо осветили в Каталоге объектов логическое решение для гидроизоляции LOGICROOFT-SL, компания ООО «ТехноНИКОЛЬ». Немалый вклад в работу внесло Руководство по проектированию и устройству гидроизоляции фундаментов ООО «ТехноНИКОЛЬ», в котором описаны положительное и отрицательное давление воды, гидрогеология, краткий обзор гидроизоляционных материалов [8-13]. Основа одной из ремонтпригодной систем очень тщательно и подробно описана в Руководстве «Системы для подземной гидроизоляции на основе ПВХ мембран» ООО «ТехноНИКОЛЬ» [2-77].

3. Постановка цели

Целью данной работы является доказательство эффективности ремонтпригодной системы гидроизоляции.

В связи с поставленными целями необходимо решить следующие задачи:

- Изучить действия воды на подземную часть здания.
- Выявить необходимость гидроизоляции зданий.
- Описать новую технологию гидроизоляции на основе ПВХ мембраны LOGICROOFT-SL.
- Рассмотреть ремонтные составы.
- Сравнить мастичную гидроизоляцию и гидроизоляцию на основе ПВХ мембраны LOGICROOFT-SL.

4. Воздействие воды на грунт

Одним из основных факторов, влияющих на долговечность подземных и заглубленных частей зданий и сооружений, является воздействие воды на грунт.

Вода, проникающая внутрь строительных конструкций, вызывает коррозию арматуры и разрушение бетона, что ухудшает статические свойства конструкции и, в конечном итоге, приводит к ее разрушению. Проникающая во внутренние помещения подземной части сооружения вода снижает их эксплуатационные свойства, нарушает работу технологического оборудования, ухудшает микроклиматические условия в помещении и т.п.

Помимо всех факторов, которые оказывают подземные воды на гидроизоляцию, для ПВХ мембран нужно обязательно учитывать положительное и отрицательное давление воды. Вода и водяные пары могут оказывать на сооружение и гидроизоляционную мембрану положительное или отрицательное давление (рисунок.1) [17]

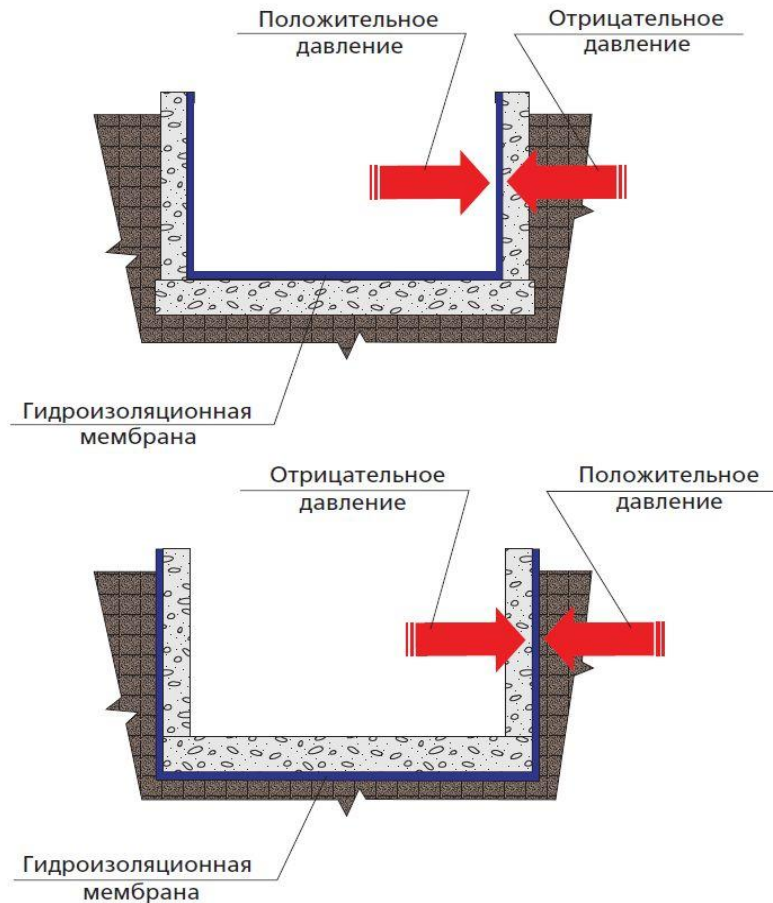


Рисунок 1, [17]. Положительное и отрицательное давление воды

Положительное давление - это давление воды/ пара, которое обеспечивает прижатие гидроизоляционной мембраны к конструкции [17].

Отрицательное давление - это давление воды/ пара, которое оказывает отрывающее действие на гидроизоляционную мембрану. При этом необходимо учитывать адгезионную прочность мембраны [17].

Если конструкция испытывает одновременно и положительное и отрицательное давление воды/пара, то рекомендуется гидроизоляционную мембрану располагать с той стороны конструкции, где давление воды/пара больше. При этом гидроизоляционная мембрана должна прижиматься прижимной стенкой или помещена внутрь конструкции.

Достоинства и недостатки устройства гидроизоляционных мембран при положительном и отрицательном давлении воды на сооружение приведены в таблице 1.

Таблица 1. Достоинства и недостатки гидроизоляционных мембран при положительном и отрицательном давлении воды

	Достоинства	Недостатки
Положительное давление воды	<p>Конструкция защищена от коррозионного разрушения</p> <p>Конструкция защищена от циклов замораживания/оттаивания</p> <p>Внутренняя гидроизоляционная система ремонтпригодна</p>	<p>Внешняя гидроизоляционная система, скрытая конструкциями, неремонтпригодна</p> <p>Необходимость в водопонижении при устройстве внешней гидроизоляционной системы</p>
Отрицательное давление воды	<p>Внутренняя гидроизоляционная система ремонтпригодна</p> <p>Внешняя гидроизоляционная система, скрытая конструкциями неремонтпригодна</p> <p>Нет необходимости в водопонижении при устройстве внешней гидроизоляционной системы</p>	<p>Конструкция подвержена коррозионному разрушению</p> <p>Конструкция не защищена от циклов замораживания/оттаивания</p> <p>Требуется устройство прижимной стенки</p>

К слабым глинистым грунтам относят насыщенные водой сильно-сжимаемые грунты, которые при обычных скоростях приложения нагрузок теряют свою прочность, вследствие чего уменьшается сопротивление сдвигу и возрастает сжимаемость.

5. Описание ремонтпригодной системы на основе ПВХ мембраны

Современный рынок строительной продукции предоставляет огромный выбор гидроизоляционных материалов. В данном направлении работают такие фирмы как: «ТехноНИКОЛЬ» (материалы для гидроизоляции: LOGICROOF T-PL и LOGICROOF T-SL); «Растро» («Лахта и «Славянка»); «ГеоСистема» («Waterstop» и «Votex»); «Производственная Компания Бастион» («Эталон» различные виды) и другие. Ремонтпригодные системы производят такие компании как Alkorplan и Пластифил. Но по реализации сбыта продукции ближайшим конкурентом корпорации «ТехноНИКОЛЬ» является концерн Sika, так как только ее продукция обладает таким же классом ремонтпригодности.

В данной работе была рассмотрена неармированная ПВХ мембрана, которую производит кампания "ТехноНИКОЛЬ": LOGICROOFT-SL, а также новейшая система с вакуумным контролем качества на основе этой мембраны. LOGICROOFT-SL - это основная гидроизоляционная мембрана, а LOGICROOFT-PL - мембрана с фактурной поверхностью, которая накладывается на основную мембрану, для выполнения двухслойных гидроизоляционных систем с вакуумным контролем качества. Оба вида систем позволяют осуществлять локальный ремонт места прорыва. В таблице 2 приведены небольшие технические характеристики этих мембран.

Таблица 2. Технические характеристики мембран LOGICROOF T-PL и LOGICROOF T-SL

Наименование мембраны	Толщина, мм	Сигнальный слой, мм	Эластичность, %	Гибкость на брусе, °С	Водонепроницаемость, МПа
LOGICROOF T-SL	1,5 и 2,0	0,5	480	-50	более 0,5

LOGICROOF T-PL	1,6	-	480	-50	более 0,5
----------------	-----	---	-----	-----	-----------

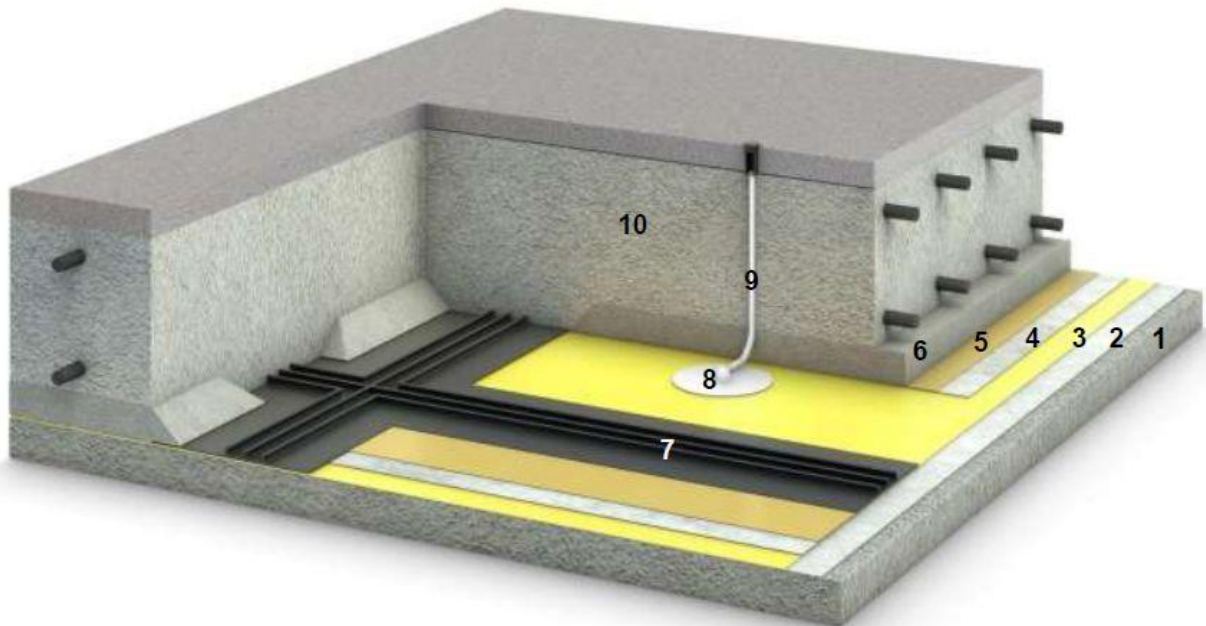
Устройство мембраны LOGICROOFT-SL начинается с подготовки поверхности бетона - удаляются все острые выступы. Затем, гидроизолируемая поверхность покрывается геотекстилем, для предотвращения влияния остаточных химикатов на поверхность бетона на свойства мембраны. После этого укладывается сама мембрана. Укладку следует производить внахлест не менее 100 мм. Далее, сваривается между собой горячим воздухом при помощи специального оборудования. Сварка происходит с образованием двойного шва и центральным воздушным каналом, который позволяет контролировать герметичность сварки. Ширина сварного шва не менее 15 мм, а ширина воздушного канала не более 20 мм. В местах сопряжения горизонтальной и вертикальной поверхности устраивается дополнительная полоса усиления шириной 1 м.

На вертикальных конструкциях ПВХ мембрана крепится путем точечной приварки горячим воздухом к металлическим элементам с ПВХ покрытием или ПВХ ронделям, механически закрепленным к основанию.

По уложенной мембране LOGICROOFT-SL устраивается защитный слой из термоскрепленного геотекстиля. Защитный слой точно приклеивается к мембране специальным клеевым составом. Поверх защитного слоя укладывается полиэтиленовая пленка толщиной 200-300 мкм. Пленка используется в качестве скользящего слоя между геотекстилем и бетонном защитного слоя.

По окончании монтажа производится контроль сварочных швов (с помощью манометра) и возможных повреждений ПВХ мембраны (визуально). Ниже приведена схема данной гидроизоляции (рисунок. 2) [18]

СОСТАВ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ



- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Бетонная подготовка | 6. Защитная стяжка 50 мм |
| 2. Геотекстиль 500 г/м ² | 7. Гидроизоляционная шпонка |
| 3. ПВХ мембрана Logicroof T-SL | 8. Инъекционный штуцер |
| 4. Геотекстиль 500 г/м ² | 9. Инъекционная трубка |
| 5. Полиэтиленовая пленка 200 мкм | 10. Фундаментная плита |

Рисунок 2, [18]. Схема гидроизоляции на основе мембраны LOGICROOFT-SL

После тщательной проверки, начинается устройство самой ремонтпригодной системы - деление специальными прокладками гидроизоляционной мембраны на отдельные карты (примерно по 100-150 м²) и установка специальных инъекционных штуцеров, что позволяет быстро определять место повреждения (протечки) и тем самым ликвидировать отдельные места протечек в определенной карте, а не во всем гидроизоляционном контуре сооружения. Деление на карты производится специальными гидрошпонками, такое деление предотвращает перемещение воды между картами в случае повреждения гидроизоляции в одной из карт. В каждую карту устанавливается от 2 до 6 ПВХ штуцеров, штуцер точно приваривается к мембране. В штуцер вставляются инъекционные трубки, через которые, в случае протечки, закачивается инъекционный состав.

Все инъекционные трубки отдельных локальных зон группируются и сводятся в предварительно смонтированный монтажный короб. Как правило, такие короба устанавливаются во внутренних помещениях изолируемого помещения для последующей инъекции ремонтных составов.

Система с вакуумным контролем качества предусматривает сочетание ПВХ мембран LOGICROOFT-SL и LOGICROOFT-PL. После устройства мембраны LOGICROOFT-SL начинается укладка второго слоя мембраны LOGICROOFT-PL с автоматической сваркой швов и проверкой избыточным давлением.

Верхний и нижний слои свариваются между собой по периметру с образованием герметичной карты площадью около 150 кв.м. В мембране верхнего слоя прорезаются отверстия, к которым герметично присоединяются инъекционные штуцеры и инъекционные трубки. Инъекционные штуцеры соединяется с вакуумным насосом с манометром. Герметичность карты проверяется путем выкачивания

воздуха через инжекторы. Возможность откачивания воздуха обеспечивается за счет рельефной поверхности Log-PL, которая создает зазор между слоями мембраны и не дает ей слипаться. Давление воздуха между мембранами должно составлять не более 0,5 кг/кв.см. и не изменяться в течение 5 минут. Аналогично устанавливаются и проверяются все гидроизоляционные карты по всему полю. После проверки всех карт мембрана закрывается защитными материалами. Все инъекционные трубы отдельных локальных зон также группируются и сводятся в предварительно смонтированный монтажный короб.

6. Ремонтные составы для гидроизоляции

Ремонтный состав это одна из самых важных частей гидроизоляции после обнаружения протечки. На сегодняшний день современные строительные технологии предлагают для этих целей специальные сухие ремонтные смеси. Это сухие смеси, состоящие из эпоксидных смол, жидкой резины, специального безусадочного цемента, фракционных заполнителей и комплекса добавок

Существуют множество фирм с различными смесями для заполнения пробоины, например, кампания IVSIL предоставляет несколько видов таких смесей. Ремонтные составы этого производителя ценятся за свое качество и простоту приготовления, поэтому для расчетов были выбраны именно они.

Для расчета стоимости ремонтного состава была взята модель одной карты поврежденной ПВХ мембраны, площадь которой 150 кв. м., а толщина закачиваемого слоя составляет примерно 1 мм. В таблице 3 приведены цены на некоторые виды ремонтных составов. В таблице 4 приведены расчеты стоимости необходимого ремонтного состава для выбранной модели.

Таблица 3. Стоимость наиболее распространенных ремонтных составов на рынке.

Название материала	Фасовка	Рекоменд. розн. Цена, руб.	Минимальная розн. цена, руб.
IVSIL GIDROPLOMBA	1 кг	175,00	157,50
IVSIL ELASTICA	20 кг + 10 л	2500,00	2250,00

Примечание 1.Цены были взяты с официального сайта кампании " IVSIL " и действительны на 08.04.2014.

Таблица 4. Расчет стоимости ремонтного состава для выбранной модели.

Состав	Цена, руб.
IVSIL GIDROPLOMBA	42,000
IVSIL ELASTICA	28,125

Примечание 2. Расчет был произведен по розничным ценам, взятым из таблицы 1.

Средняя цена ремонтного состава, необходимого для полного заполнения одной карты мембраны LOGICROOFT-SL, получается около 35,000 рублей.

7. Сравнение по стоимости битумной гидроизоляции и на основе ПВХ мембраны LOGICROOFT-SL

Для доказательства необходимости заранее предусматривать ремонтпригодную систему для гидроизоляции, было произведено сравнения обустройства и последующего ремонта мастичной гидроизоляции и на основе ПВХ мембраны.

В качестве модели был выбран некий туннель общей площадью 3600 м², который нужно защитить от воздействия воды. Данный объект находится на глубине 20 м относительно уровня земли. Определяем необходимый материал для гидроизоляции выбранной модели на основании таблицы 5 и таблицы 6.

Таблица 5. Зависимость толщины мембраны LOGICROOFT-SL от глубины залегания.

Глубина заложения, м	Толщина гидроизоляционного слоя из ПВХ мембраны LOGICROOFT-SL, не менее, мм
0...10	1,5
10...20	2,0

Таблица 6. Зависимость толщины мастичной гидроизоляции от глубины залегания.

Глубина заложения, м	Общая толщина гидроизоляционной мастичной мембраны, мм
0...3	2
3...5	2-4
5...20	4-8
>20	8-10

Из данных таблиц определяется толщина необходимой мембраны - она равна 8 мм.

Устройство ПВХ мембраны LOGICROOFT-SL.

Все необходимые расчёты для устройства гидроизоляции приведены в таблице 7 и таблице 8.

Таблица 7. Расчет всех материалов, необходимых для устройства гидроизоляции на основе мембраны LOGICROOFT-SL

Наименование материала	Площадь необходимого материала (учетом укладки внахлест), м ²	Цена за 1 м ² , руб.	Стоимость необходимого материала для гидроизоляции выбранной модели, руб.
Геотекстиль	3690	32,73	120,774
LOGICROOFT-SL	3660	263,9	965,874
Термоскрепленный геотекстиль	3690	52,07	192,140
Полиэтиленовая пленка	3660	7	25,620

Таблица 8. Расчет комплектующих составляющих для устройства ремонтпригодной системы

Наименование материала	Количество материала	Цена за единицу, руб.	Стоимость необходимого материала для гидроизоляции выбранной модели, руб.
ПВХ-рондель	1600 шт.	10	16,000
ПВХ штуцер	100 шт.	280	28,000
Гидрошпока	600 м.	335 за 1 м.	201,000

*Примечание 3. Количество ПВХ-ронделей определено из условия, что они устанавливаются с шагом 1 - 1,5 м. по горизонтали и 2 - 2,5 м. по вертикали. Количество ПВХ штуцеров определено из условия, что в каждую отдельную карту (в данной модели их 24) будет установлено по 4 штуки, т. к. они продаются в коробках по 100 шт., то для выбранной модели понадобится как раз одна коробка.

*Примечание 4. Все цены, приведенные в таблице, взяты по розничным ценам из прайс-листов корпорации ТехноНИКОЛЬ или официальных дилеров компании на территории Санкт-Петербурга и Лен. области. Данный действительны на 08.04.2014.

В итоге, была получена сумма примерно равная 1,550,000 рублей.

Устройство гидроизоляции модели с применением битумной гидроизоляции.

В качестве основного материала для устройства мастичной (битумной) гидроизоляции был выбран наиболее часто используемый и хорошо показавший себя на практике материал - Техноэласт ЭМП 5.5. Гидроизоляция должна содержать два слоя битумно-полимерных материалов: первый слой Техноэласт ЭПП, а второй Техноэласт ЭМП 5.5. Гидроизоляция устраивается путем оплавления покровного слоя пламенем пропановых горелок. Наплавляемые полотнища не должны иметь складок, морщин, волнистости. Данная мембрана имеет толщину 4,8 ± 0,1. Для защиты от повреждений мембраны будет использовать геотекстиль. Также используется мембрана PLANTER Geo в качестве дренажа, но она используется и при устройстве ремонтпригодной гидроизоляции на основе мембраны LOGICROOFT-SL и

поэтому рассмотрения расчетов стоимости этого материала не даст сравнительного анализа. В таблице 9 приведены расчёты необходимые для устройства битумной гидроизоляции.

Таблица 9. Расчет необходимого материала для устройства битумной гидроизоляции.

Наименование материала	Площадь необходимого материала (учетом укладки внахлест), м ²	Цена за 1 м ² , руб.	Стоимость необходимого материала для гидроизоляции выбранной модели, руб.
Техноэласт ЭПП	4014	167,69	673,108
Техноэласт ЭМП 5.5	4014	169,69	681,135
Праймирование поверхности	3690	25	92,250
Геотекстиль	3690	32,73	120,774

*Примечание 5. Общая площадь мембран Техноэласт ЭМП 5.5 и Техноэласт ЭПП была рассчитана исходя из того, что материал следует укладывать с нахлестами полотен в поперечных стыках не менее 150мм и в продольных стыках 85 - 100мм. При укладке второго слоя гидроизоляции расстояние между продольными нахлестами первого и второго слоя должно составлять не менее 300 мм, а между поперечными нахлестами не менее 500мм.

*Примечание 6. Все цены, приведенные в таблице, взяты по розничным ценам из прайс-листов корпорации ТехноНИКОЛЬ или официальных дилеров компании на территории Санкт-Петербурга и Лен. области. Данный действительны на 08.04.2014.

В итоге примерная стоимость такой гидроизоляции составляет около 1,568,000.

8. Заключение

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Устройство современной мембраны LOGICROOF T-SL требует примерно таких же затрат (разница чуть более одного процента) как и гидроизоляция на основе битумных материалов.
2. По стоимости ремонта ПВХ мембрана наиболее выгодна, так как битумная гидроизоляция неремонтопригодная. Вследствие чего восстановление защиты мастичной гидроизоляции можно произвести с помощью сложных и дорогих работ или же устройства новой гидроизоляции. В среднем затраты на ремонт битумной гидроизоляции составляют 10-50% от стоимости её устройства.
3. Стоимость ремонтного состава для полного заполнения одной карты системы на основе мембраны LOGICROOF T-SL в среднем равна 35,000 рублей, что значительно дешевле восстановления гидроизоляции на основе неремонтопригодных систем, поэтому выгоднее заранее предусмотреть ремонтпригодную систему.
4. ПВХ мембраны монтируются быстрее в среднем в 5-6 раз, по сравнению с другими видами гидроизоляции.
5. Полимерная гидроизоляционная мембрана LOGICROOF T-SL, которая делится на сектора гидрошпонками, при повреждении гидроизоляционного слоя влага локализуется в пределах одной карты, сегмента. В случае использования такой системы можно быстро и точно определить место протечки и закачать только в определенный сектор ремонтно-пригодный состав. Это позволяет значительно продлить срок службы фундамента или тоннеля и сократить затраты. И везде ее

использование позволит повысить надежность сооружения, сократить сроки строительства и сэкономить денежные средства.

Литература

- [1]. Ватин Н.И., Мойся А.А. Теплоизолированный малозаглубленный фундамент на пучинистых грунтах // Инженерно-строительный журнал. 2009. №3. С. 7-10.
- [2]. Федотов А.Ф., Сторожук И.П. Новые материалы для строительства, ремонта, гидроизоляции и антикоррозионной защиты объектов транспорта // Транспортное строительство. 2005. № 6. С. 22-24.
- [3]. Кубал М.Т. Справочник строителя. Гидроизоляция зданий и конструкций. М.: Изд-во Москва, 2012. 600 с.
- [4]. Айзенштейн Э.М., Соколова Ю.А., Емельянов Ю.В., Шаболдин В.П., Емельянов П.Ю. Долговременная гидроизоляция строительных объектов и сооружений комбинированными полимерными покрытиями. Практика противокоррозионной защиты // Петербургский строительный рынок. 2003. № 6. С. 58-60.
- [5]. Шилин А.А., Зайцев М.В., Золотарев И.А., Ляпидевская О.Б. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте. М.: Изд-во «русская торговая марка», 2003. 398 с.
- [6]. Ленаган М.С. Гидроизоляция подземной части сооружения при помощи новой мембраны системы "препруф" // Жилищное строительство. 2004. № 8. С. 28.
- [7]. Полозюк В.В. Гидроизоляция подземных сооружений и фундаментов крупноборными коврами из ерdm мембран // Жилищное строительство. 2009. № 2. С. 22-24.
- [8]. Полимерная мембрана пластофил - универсальная гидроизоляция // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2008. № 11. С. 28-29.
- [9]. Сазонова С.А., Бочкарева Т.М. Гидроизоляция зданий и сооружений, выполненных по технологии «стена в грунте» с применением геосинтетиков // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2011. № 1. С. 68-74.
- [10]. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. М.: Изд-во Стройиздат, 1981. 304с.
- [11]. Старцев С. А. Анализ причин неблагоприятного состояния подвалов в Санкт-Петербурге // Инженерно-строительный журнал. 2009. №2. С. 31-42.
- [12]. Закржевский М. В. Вторичная защита и гидроизоляция - важный этап комплексного подхода к ремонту железобетонных конструкций // Журнал ALITINFORM: ЦЕМЕНТ. БЕТОН. СУХИЕ СМЕСИ. 2010. №4-№5. С. 89-96.
- [13]. Рыбьев И.А., Владычин А.С., Казенова Е.П. Технология гидроизоляционных материалов. М.: Изд-во Высш.шк., 1991. 287 с.
- [14]. Латышев С.А. СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ. Применение ПВХ мембраны «LOGICROOFT-SL» для гидроизоляции транспортных тоннелей и метрополитенов. М.: Изд-во Москва, 2012. 55 с.
- [15]. 15. Шилов В. В., Зубцов А. М. Руководство по проектированию и устройству гидроизоляции фундаментов. М.: Изд-во Москва, 2012. 190 с.
- [16]. Борисов Г.В. Производство гидроизоляционных работ. М.: Изд-во Стройиздат, 1978. 160с.
- [17]. Бойко В.В., Маилян Р.Л. Гидроизоляция подземных сооружений полимерными материалами. М.: Изд-во Киев, 1989. 144 с.
- [18]. Покровский В.М. Гидроизоляционные работы. М.: Изд-во Стройиздат, 1985. 320с.

Maintainability waterproofing system

V.S. Dalinchuk¹, M.S. Ilmenderov², D.V. Polenov³

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

ARTICLE INFO

scientific article

doi:

Article history

Received 26.08.2014

Keywords

waterproofing;
maintainability;
PVC membrane;
bituminous waterproofing;
repair waterproofing;
repairable formulations.;

ABSTRACT

Over the past 30 years is rapidly increasing relevance of underground construction. This is due to the large growth of megacities. Thanks to the underground construction in large cities appear new parking spaces, in turn, promotes the free movement of public transport, and help reduce traffic jams. However, underground construction faces a number of difficulties, such as exposed to water on the object. Therefore, all objects that are under the ground, should provide reliable waterproofing system. But as you know, waterproofing with time is often out of order, so you have to think in advance maintainability of the system of protection against water. This issue and devoted to this article. The article considers the effect of water on objects results the information on the materials used for the repair of waterproofing systems, the methods of waterproofing and maintainability. As maintainable system was selected waterproofing on the basis of PVC membrane LOGICROOF T-SL. By comparing the cost of waterproofing and subsequent repair of the chosen model maintainable and non-repairable systems, found the most effective solution for waterproofing of the underground part of plants.

¹ Corresponding author:

+7 (911) 102 2991, dalinchuk_violet@mail.ru (Dalinchuk Violetta Sergeevna, student)

² +7 (931) 363 9821, maxim.ilmenderov@yandex.ru (Ilmenderov Maxim Sergeevich, student)

³ +7 (921) 420 1412, dima-polenov@mail.ru (Polenov Dmitrij Valerievich, student)

References

- [1]. Vatin N.I., Mojsja A.A. *Insulate weakly deepened foundation on heaving soils*. [Insulated weakly deepened foundation on heaving soils]. Magazine of Civil Engineering. 2009. №3. pp. 7-10. (rus)
- [2]. Fedotov A.F., Storozhuk I.P. *Novye materialy dlya stroitelstva, remonta, gidroizolyacii i antikorroziionnoj zashhity obektov transporta* [New materials for construction, repair, waterproofing and corrosion protection of transport facilities]. Transport construction. 2005. № 6. pp. 22-24. (rus)
- [3]. Kubal M.T. *Spravochnik stroitelya. Gidroizolyaciya zdaniy i konstrukcij*. [Directory builder. Waterproofing of buildings and structures]. Publishing House, Moscow. 2012. 600 p. (rus)
- [4]. Ajzenshtejn Je.M., Sokolova Ju.A., Emel'janov Ju.V., Shaboldin V.P., Emel'janov P.Ju. *Dolgovremennaya gidroizolyaciya stroitelnyx obektov i sooruzhenij kombinirovannymi polimernymi pokrytiami. praktika protivokorroziionnoj zashhity* [Long-term waterproofing construction projects and facilities combined with polymer coatings. Practice corrosion protection]. Petersburg construction market. 2003. № 6. pp. 58-60. (rus)
- [5]. Shilin A.A., Zajcev M.V., Zolotarev I.A., Ljapidevskaja O.B. *Gidroizolyaciya podzemnyx i zaglublennyx sooruzhenij pri stroitelstve i remonte*. [Waterproofing of underground and buried structures in construction and repair]. Publishing House "Russian trademark". 2003. 398 p. (rus)
- [6]. Lenagan M.S. *Gidroizolyaciya podzemnoj chasti sooruzheniya pri pomoshhi novej membrany sistemy "prepruf"*. [Waterproofing underground part of the building with a new membrane system "prepruf"]. Housing construction. 2004. № 8. p. 28. (rus)
- [7]. Polozjuk V.V. *Gidroizolyaciya podzemnyx sooruzhenij i fundamentov krupnosbornymi kovrami iz epdm membran* [Waterproofing of underground structures and foundations huge carpets from epdm membranes]. Housing construction. 2009. № 2. pp. 22-24. (rus)
- [8]. *Polimernaya membrana plastfoil - universalnaya gidroizolyaciya* [Polymer membrane PLASTFOIL - Universal waterproofing]. Building materials, equipment, technologies of XXI century. 2008. № 11. pp. 28-29. (rus)
- [9]. Sazonova S.A., Bochkareva T.M. *Gidroizolyaciya zdaniy i sooruzhenij, vypolnennyx po texnologii «stena v grunte» s primeneniem geosintetikov* [Waterproofing of buildings and structures made by technology "slurry wall" using geosynthetics]. Vestnik of Perm National Research Polytechnic University. Construction and architecture. 2011. № 1. pp. 68-74. (rus)
- [10]. Popchenko S.N. *Gidroizolyaciya sooruzhenij i zdaniy*. [Waterproofing of structures and buildings]. Stroyizdat. 1981. 304 p. (rus)
- [11]. Starcev S. A. *Analiz prichin neblagopoluchnogo sostoyaniya podvalov v sankt-peterburge* [Analysis of the causes unfavorable situation cellars in St. Petersburg]. Civil Engineering Journal. 2009. №2. pp. 31-42. (rus)
- [12]. Zakrzhevskij M. V. *Vtorichnaya zashhita i gidroizolyaciya - vazhnyj etap kompleksnogo podxoda k remontu zhelezobetonnyx konstrukcij* [Secondary protection and waterproofing - an important stage of an integrated approach to the repair of reinforced concrete structures]. Journal ALITINFORM: Cement. Concrete. Dry mix. 2010. №4-№5. pp. 89-96. (rus)
- [13]. Ryb'ev I.A., Vladychin A.S., KAzenova E.P. *Tekhnologiya gidroizolyatsionnykh materialov*. [Technology of waterproofing materials.] 1991. 287 p. (rus)
- [14]. Latyshev S.A. *Primenenie PVX membrany «logicrooft-sl» dlya gidroizolyacii transportnyx tonnelej i metropolitenov* STANDARD ORGANIZATION. The use of PVC membrane «LOGICROOFT-SL» waterproofing traffic tunnels and subways. Publishing House, Moscow. 2012. 55 p. (rus)
- [15]. Shilov V. V., Zubcov A. M. *Rukovodstvo po proektirovaniyu i ustrojstvu gidroizolyacii fundamentov*. [Guide for designing and arrangement waterproofing of foundations]. Publishing House, Moscow. 2012. 190 p. (rus)
- [16]. Borisov G.V. *Proizvodstvo gidroizolyacionnyx rabot* [Production of waterproofing works]. Stroyizdat. 1978. 160 p. (rus)
- [17]. Bojko V.V., Mailjan R.L. *Gidroizolyatsiya podzemnykh sooruzhenij polimernymi materialami*. [Waterproofing of underground structures with polymeric materials] 1989. 144 p. (rus)
- [18]. Pokrovskij V.M. *Gidroizolyacionnye raboty* [Waterproofing works]. Stroyizdat. 1985. 320 p. (rus)

Далинчук В.С., Ильмендеров М.С., Поленов Д.В. Ремонтпригодные гидроизоляционные системы // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №7(34). С. 71-84.

Dalinchuk V.S., Ilmenderov M.S., Polenov D.V.. Maintainability waterproofing system. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 7(34), Pp. 71-84. (rus)