

но происходит уменьшение стоимости проекта и увеличение срока службы. Благодаря параметризации стало возможным применение готовых решений, созданных уже задолго до появления человека нашей природой. Бионика имеет обширное практическое применение в проектировании различных конструкций. В ходе распространения индустриализации, наблюдается переход от исходно-природного мышления к искусственному. Люди пытаются почувствовать себя творцами нового мира, не обращая внимания на то, что самые оптимальные решения проблем конструирования уже существуют вокруг нас.

Список использованных источников

1. Ермеева А.А., Поморов С.Б. Параметризм в архитектуре. Поиски и решения.
2. Шевнин Ю.А. Бионический конструктор Элюпюль.
3. Лебедев Ю.С., Рабинович В.И. Архитектурная бионика.
4. Крайзмер Л.П., Сочивко В.П. Бионика.
5. Параметрическая архитектура будущего Захи Хадид [Электронный ресурс] – Минск, 2015. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/company/mailru/blog/285434/>.
6. Взгляд на параметризацию сбоку [Электронный ресурс] – Мн., 2017. – Режим доступа: <http://sapr.ru/article/6646/>.

УДК 699.8

ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТОННЕЛЬНОЙ ОБДЕЛКЕ

А.В. Татаринович

Белорусский национальный технический университет

Гидроизоляция — это материал, который предназначен для защиты любых сооружений, особенно подземных (тоннели, станции метрополитана и т.д.). Гидроизоляционные материалы могут нагнетать за обделку в виде раствора, зачеканивать швы и заполнять отверстия в сборных конструкциях, наносить на поверхности обделочного слоя гидроизоляцию, теплоизоляцию: оклеечную или обмазочную; возможна обработка торкрет-бетоном.

Нагнетание растворов за обделку подземных сооружений проводят для:

1. заполнения пустот внешней поверхности обделки и выработки. Это обеспечивает совместную работу сооружения и породы, равномерное рассредоточение давления грунта, предупреждение просадки сооружения (наземного и подземного) и уменьшение деформации в обделке;
2. обеспечения повышенной водонепроницаемости в обделке тоннелей, а также уменьшение ее коррозии.

Процесс нагнетания имеет две стадии: первичная и контрольная. В первичном нагнетании применяются цементно-песчаные растворы (1:2-1:3), в контрольном нагнетании только раствор из цемента. Выбор типа и марки

цемента зависит от агрессивности подземных вод. В случае, если при завершении первичной и контрольной стадии не достигается необходимый уровень водонепроницаемости отделки, проводят дополнительное нагнетание.

При дополнительном – уплотнительном – нагнетании применяют бентонитовый, зольный, либо цементно-бентонитовый и цементно-зольный раствор. Для того, чтобы улучшить технологические свойства растворов, снизить расход цемента, повысить плотность и водонепроницаемость затвердевших слоев вводятся специальные добавки.

Итак, правильно подобрав состав нагнетаемых растворов и его добавок можно не только улучшить качество гидроизоляционного материала, но и увеличить его долговечность.

Оклеечная гидроизоляция — это оболочка, выполняющаяся с помощью пластичных водонепроницаемых материалов, состоящих из ковра рулонной гидроизоляции, которую проклеивают битумно-мастичной смесью. Количество слоев в ковре рулонной гидроизоляции устанавливают в зависимости от проекта.

Гидроизоляция бывает внутренней и наружной. Внутренняя гидроизоляция (рис. 1а) наклеивается к внутренней поверхности отделки тоннеля 1, которую поддерживает железобетонная оболочка 5; 2 – выравнивающий слой, 3 – гидроизоляционный ковер на основе битумной мастики, 4 – защитная цементная стяжка. Наружная гидроизоляция 9 (рис. 1б) применяется в открытых способах работ; ее клеят к наружной поверхности конструкций, собранных в котловане 5, на выравнивающий слой 6 перекрытия, после чего на конструкцию укладывают металлическую сетку и покрывают все стяжкой из смеси цемента и песка 7. По бокам наружная гидроизоляция в виде гидроизоляционного ковра 9 покрывается кирпичной стенкой 10, также могут применяться шлакоблоки, либо тонкие железобетонные плиты, зазоры заполняют из раствора с цементом и песком.

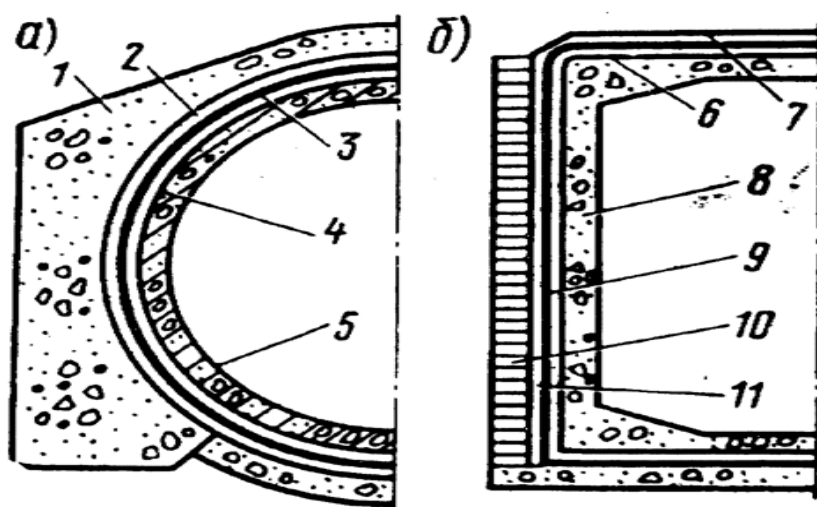


Рисунок 1 – Схема устройства оклеечной гидроизоляции: а – внутренней; б – наружной

Полотна рулонных материалов производят чаще всего с размерами: ширина – 1 м, длина – до 10 м (для гидростеклоизола) и до 19 м (для гидроизола). Такие полотна клеят внахлест на расстоянии около 10 см. Каждый последующий стык имеет смещение вдоль подземного сооружения равное $1/3$ от ширины всего полотна. На коротких сторонах полотна стыкуют в вилку, двойную вилку либо с разбежкой (рис. 2). Количество слоев, которые наклеивают, чаще всего 2-4. На последний слой наносят битумную мастику.

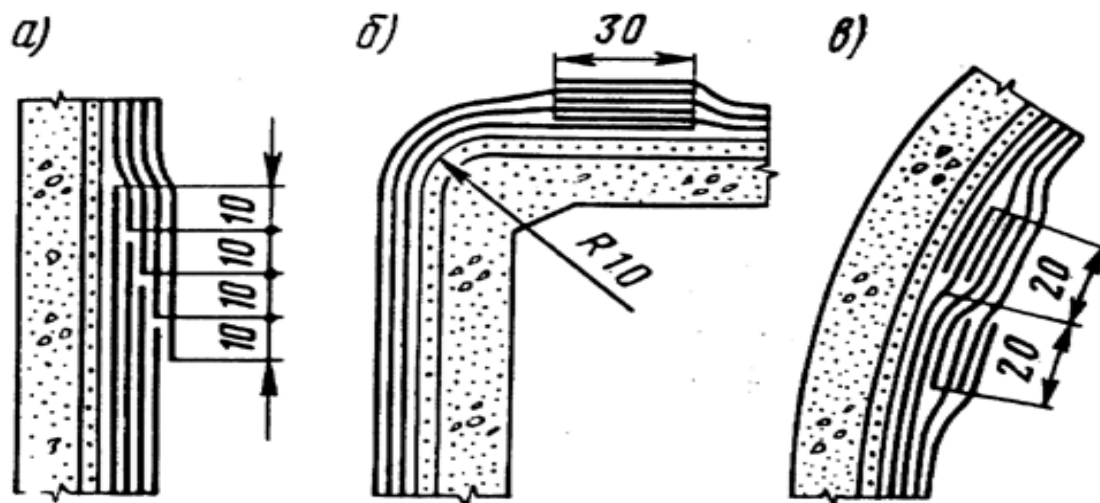


Рисунок 2 – Стыкование гидроизоляционного ковра: *а* – вразбежку; *б* – в вилку; *в* – в двойную вилку (размеры в сантиметрах)

Гидроизолом является рулонный гидроизоляционный материал, который имеет негниющее основание – асбестовая бумага с битумной пропиткой. Гидростеклоизолом называется материал, имеющий армирующее основание из высокопрочной негорючей стеклоткани или стеклосетки с битумной пропиткой. В результате чего материал имеет хорошие показатели морозо- и теплостойкости. Стеклорубероид – материал, имеющий армирующее стеклохолстовое основание. Его применяют в качестве подкладочного материала, который укладывают в виде дополнительного слоя.

Обмазочную гидроизоляцию применяют для увеличения свойств, позволяющих не проникать влаге в железобетонные конструкции и их элементы, а также для защиты от коррозии в чугунных тубингах. Материалы для обмазки, которые наносят набрызгом – гидроизоляционный битум, асфальтобетонная мастика, эпоксидная и каменноугольная смола и т.д. Такие материалы могут наноситься на поверхности частей отделки на заводах при их производстве и на строительной площадке. При повреждении гидроизоляции в условиях транспортировки и монтажа проблему устраняют, производя монтаж отделки.

Металлическую гидроизоляцию применяют при сложных гидрологических обстоятельствах, когда на участке тоннеля возникает высокий гидростатический напор и при гидроизоляции ответственных элементов со-

оружения; в местах, где тоннель имеет различный диаметр, в зумфах дренажных перекачек и т.д. Материал, применяемый для такого вида гидроизоляции – листовая сталь 8-12 мм, а одиночные листы сваривают в сплошной оболочке.

Возможно использование гидроизоляции в виде конструкции, которая повышает грузоподъемность обделки и на месте опалубки, производя бетонирование. В таких случаях получаем комбинированную обделку с меньшей толщиной. Конструктивно металлическая гидроизоляция бывает различной (рис. 3).

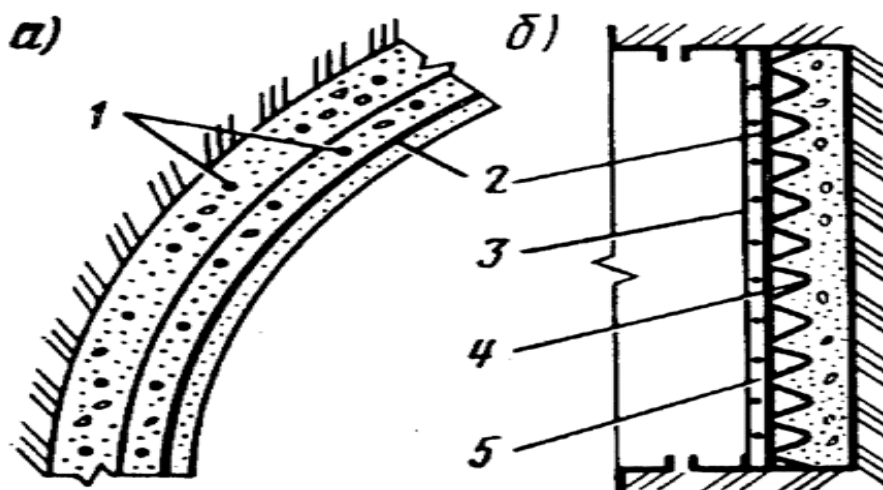


Рисунок 3 – Металлическая гидроизоляция: *а* – для круговых обделок; *б* – для торцовых стен тоннелей; 1 – стержни арматурного каркаса; 2 – стальная оболочка; 3 – покрытие по металлоизоляции; 4 – зигзагообразная арматура; 5 – стальной лист

Гидроизоляцию сборных обделок производят зачеканивая швы (стыки) промеж сборных элементов и уплотненных болтовых отверстий, а также нагнетаемых отверстий. В сборных чугунных обделках зачеканиваются швы тюбингов специализированной замазкой из водонепроницаемого расширяющегося цемента (марка ВРЦ).

В случаях, когда имеется большой приток подземных водотоков и значительный гидростатический напор в швах выполняют гидроизоляцию, применяя свинцовые проволоки и зачеканивая чеканочную канавку на 1/3 свинцом, а оставшуюся «порцию» наполняют цементом.