

# УСТРОЙСТВО ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ПОДЗЕМНОГО ПЕШЕХОДНОГО ПЕРЕХОДА



Подземный переход, г. Минск

Пешеходный переход – подземное сооружение, предназначенное для комфортного и безопасного движения пешеходов, оборудованное внутренними инженерными системами и расположенное, как правило, под автодорогами или железнодорожными путями.

В процессе эксплуатации пешеходные переходы подвергаются различным негативным воздействиям:

- Воздействие грунтовых и талых вод.
- Знакопеременные температуры.

Снижение долговечности бетона в насыщенном водой состоянии при замораживании обусловлено в основном образованием льда в порах. При замерзании вода в порах превращается в лед, объем которого на 9 % больше объема воды, и при этом возникает значительное давление на их стенки и устья микротрещин, сопровождающееся растягивающими напряжениями и постепенным разрушением бетона.

- Агрессивные среды.

Жидкие среды в виде атмосферных осадков, с учетом растворения в них агрессивных

веществ из воздуха и с поверхности грунта, в том числе противогололедных реагентов, мощных средств, применяемых при уборке конструкций, вызывают значительные разрушения бетонных конструкций объектов транспортного строительства. Также подземные сооружения подвергаются постоянному воздействию грунтовых вод, которые могут приводить к развитию различных видов коррозии бетона, а также проникать внутрь конструкции и затопливать ее, что, естественно, делает небезопасным использование таких сооружений.

Агрессивность газообразных сред для бетонных и железобетонных транспортных сооружений обусловлена загрязнением за счет выбросов автомобильного транспорта (~ 90 %) и агрессивными компонентами, содержащимися в окружающем воздухе (водорастворимые диоксиды серы, азота, углерода и пыль сложного химического состава), из которых значительную часть составляют выбросы объектов теплоэнергетики.

Агрессивность твердых сред для бетонных и железобетонных транспортных сооружений обусловлена наличием взвешенных веществ, содержащих сернистые и др. химически активные соединения; пыли и грязи, сорбирующих агрессивные компоненты из воздуха, с поверхности земли и дорожных покрытий; частиц противогололедных реагентов, наносимых в зимнее время на поверхности дорожных покрытий и тротуаров.

- Динамические нагрузки от движения транспорта.

Наиболее значительные динамические нагрузки возникают на городских территориях и вблизи крупных магистралей с почти непрерывным транспортным потоком. При этом ведущая роль принадлежит рельсовому (наземному и подземному) транспорту – же-

лезнодорожным составам, трамваю и метрополитену, что обусловлено, в первую очередь, существенно меньшим демпфированием колебаний при передаче их грунту от стального колеса через жесткую систему «рельс-шпала». Определенную роль играет также вес источника и присутствие ударных импульсов в спектре воздействия – за счет ударов колеса об рельсы на стыках. Вследствие этого сооружения, расположенные вблизи магистралей с большим транспортным потоком, могут испытывать большие осадки. В пределах таких зон иногда наблюдается дополнительная осадка на 50–200 мм. В конструкциях образуются трещины, при этом характер их раскрытия – динамический, а это значит, что периодически меняется ширина раскрытия данной трещины.

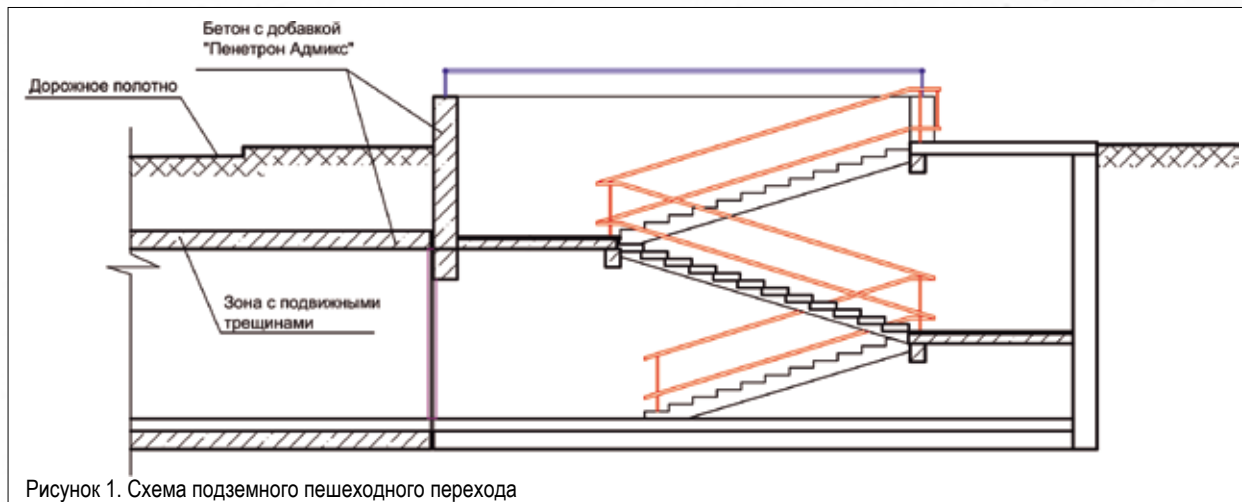
Становится очевидно, что пешеходный переход является сложным подземным сооружением, требующим пристального внимания при его проектировании и строительстве. Уже на этапе проектирования необходимо заложить запас по стойкости конструкций к действию как агрессивных сред, так и попеременному замораживанию и оттаиванию. Морозостойкость и коррозионная стойкость определяется характером поровой структуры бетона.

Для конструкций с повышенными требованиями к непроницаемости (несущие и ограждающие конструкции тоннелей, подземных переходов тоннельного типа и облицовки), не-

зависимо от степени агрессивного воздействия среды, марка бетона по водонепроницаемости принимается не менее W12.

Повышение водонепроницаемости бетона достигается применением добавки «Пенетрон Адмикс», которая направленно влияет на процесс формирования структуры цементного камня, по сути, выступает в роли катализатора процессов гидратации портландцемента. После затвердевания добавка остается в бетоне и при поступлении влаги, например при действии грунтовых вод, она снова начинает работать, т. е. образуются новые гидратные соединения, в основном это гидросиликаты кальция, которые уплотняют поровую структуру бетона. Также введение добавки «Пенетрон Адмикс» в бетонную смесь приводит к связыванию наиболее растворимого продукта гидратации цемента – портландита – в труднорастворимые соединения, что, в свою очередь, приводит к повышению коррозионной стойкости бетона.

Однако при действии динамических нагрузок в бетонных конструкциях могут образовываться трещины, которые периодически меняют ширину своего раскрытия. Ремонтные и гидроизоляционные составы на цементной основе здесь бессильны, т. к. являются жесткими материалами, и при очередном динамическом воздействии они придут в негодность. Для гидроизоляции таких трещин необходимо использовать материалы на полимерной основе. Наиболее эффек-



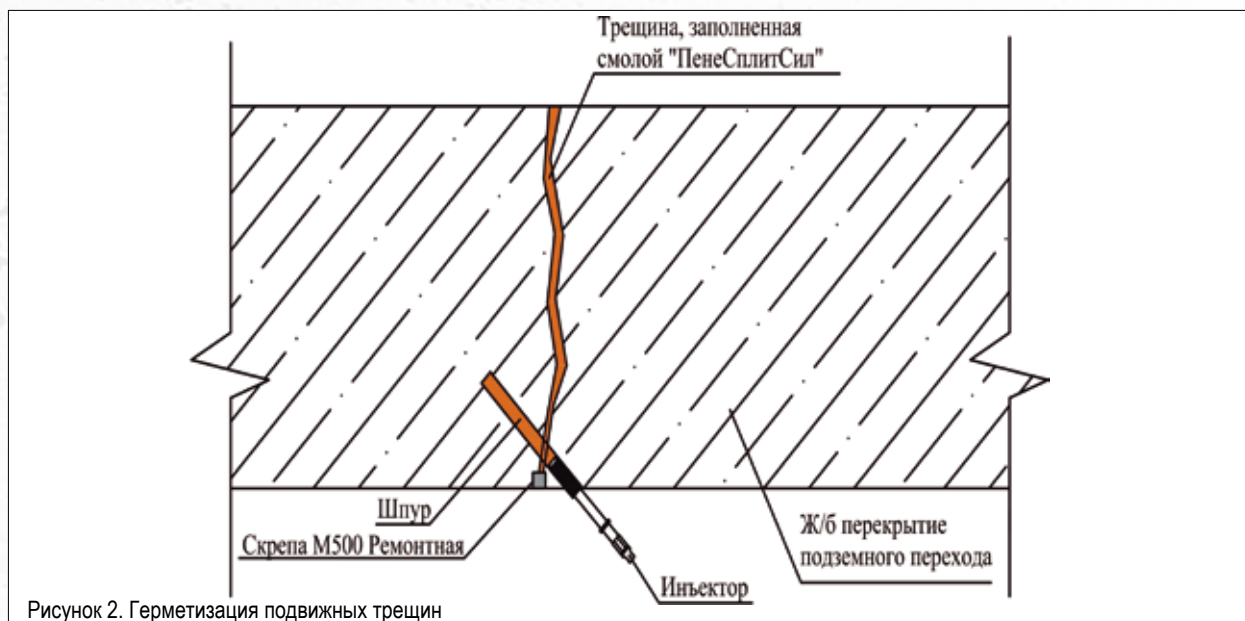


Рисунок 2. Герметизация подвижных трещин

тивным решением для гидроизоляции подвижных трещин является полиуретановая смола низкой вязкости – «ПенеСплитСил». После полимеризации образуется плотный, водонепроницаемый, каучукоподобный полимер. Технические характеристики и инструкция по применению приведены ниже.

**Порядок выполнения работ**

Работы выполнять при температуре поверхности конструкции от +5 до +35 °С.

**Меры безопасности**

Во время работ необходимо использовать индивидуальные средства защиты: перчатки

Наименование показателя	ПенеСплитСил	Методика испытания
Жизнеспособность* смеси компонентов смолы при температуре 20 °С без взаимодействия с водой, не менее, мин	40	ГОСТ 53653
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup> : Компонент А Компонент Б	950±50 1100±50	ГОСТ 28513
Динамическая вязкость* при 20 °С, Па·с: Компонент А Компонент Б	0,44 0,2	ГОСТ 10587
Условная вязкость* при температуре 20 °С, мм <sup>2</sup> /с: Компонент А Компонент Б Смесь компонентов	250 ± 25 30 ± 3 70 ± 7	ГОСТ 8420
Время желатинизации с отвердителем при 20 °С при взаимодействии с водой, не менее, мин	40	ГОСТ 10587
Увеличение объема материала при 20 °С при взаимодействии с водой, не более, %	15	–
Относительное удлинение при разрыве, не менее, %	100	ГОСТ 10174
Соотношение компонентов (А:Б) по объему	1 : 1	–

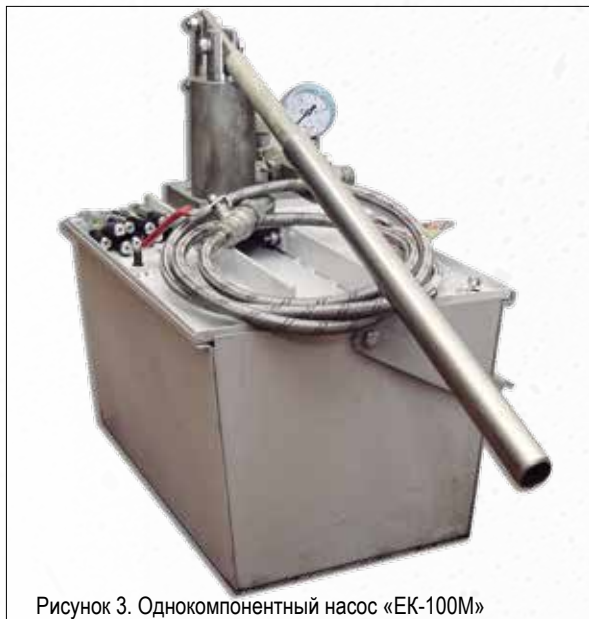


Рисунок 3. Однокомпонентный насос «ЕК-100М»



Рисунок 4. Двухкомпонентный насос «ЕК-200»

резиновые химстойкие, перчатки х/б, респиратор, очки защитные, спецодежду из плотной ткани, сапоги резиновые. При попадании смолы на кожу или в глаза немедленно промыть водой и обратиться к врачу.

### ***Очистка поверхности***

Промыть полость шва, трещины водой с помощью насоса или водоструйного аппарата высокого давления.

### ***Подготовка насоса***

Использовать ручной насос «ЕК-100М» или электрический «ЕК-200».

Перед использованием смолы провести пробную промывку насоса гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналогом) в режиме циркуляции.

### ***Установка инъекторов***

Обычно применяют металлические инъекторы с шариковым клапаном. Диаметр отверстий на 1–2 мм должен превышать диаметр инъектора, (например, при диаметре инъектора 10 мм диаметр отверстия должен составлять 11–12 мм).

– Пробурить шпуры под углом  $\sim 45^\circ$  к поверхности. Расстояние между отверстиями и отступ от края трещины, шва бетонирования должны составлять  $\frac{1}{2}$  толщины конструкции.



Рисунок 5. Бурение отверстий под инъекторы



Рисунок 6. Установка иньекторов

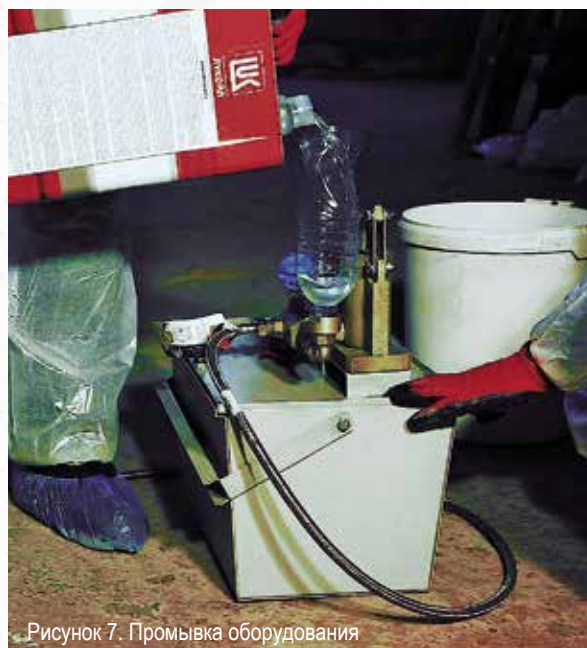


Рисунок 7. Промывка оборудования

– Очистить отверстия сжатым воздухом от остатков бурения и установить крайний иньектор.

– На вертикальных и потолочных поверхностях предотвратить вытекание смолы, для чего по устью трещины выполнить штрабу 25×25 мм и заполнить ее растворной смесью «Скрепа М500 Ремонтная».

### **Приготовление смолы**

**Важно!** Температура смолы должна быть не ниже +17 °С. При понижении температуры увеличивается вязкость, а при повышении температуры снижается жизнеспособность. Перед приготовлением рабочего объема смолы сделать контрольный замес для оценки жизнеспособности смолы в условиях объекта. Приготовить такое количество смолы, которое можно израсходовать за время жизнеспособности:

– Смешать компоненты в соотношении А:Б = 1:1 по объему;

– Перемешать не менее 2 минут низкооборотистой дрелью (до 300 об/мин).

### **Выполнение инъекционных работ**

**Важно!** Иньектирование смолы в вертикальные трещины производить последовательным нагнетанием снизу вверх.

– Иньектирование производить до тех пор, пока происходит повышение давления либо пока смола не начнет вытекать из следующего шпура;

– Установить следующий иньектор и продолжать процесс иньектирования.

– При увеличении вязкости смолы промыть насос растворителем (например, растворитель 646 ГОСТ 18188) и приготовить новую порцию смолы.

– После основного иньектирования провести дополнительное в уже заполненные смолой иньекторы до начала ее полимеризации.

– При необходимости удаления иньекторов полость шпуров заполнить растворной смесью «Пенекрит».

### **Очистка насоса**

Промыть насос и рукава сначала растворителем (например, ксилол или растворитель 646 ГОСТ 18188), затем гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналог). Затвердевшую смолу удалить механическим способом.

### **Список использованной литературы:**

1. Пантилеенко В.Н. Повышение долговечности бетона конструкций для нефтегазопромышленного строительства: Монография. – Ухта: УГТУ, 2001. – 91 с.: ил.
2. Пособие к МГСН 2.09-03 Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений.
3. Дудкин Е. С. Динамические воздействия от движения городского транспорта на здания и сооружения // Ползуновский Вестник № 1–2 2007.