

## Выбор материалов для заполнения швов в зависимости от вида дорожной конструкции

Заполнение швов брусчатки или плит — это завершающий этап мощения территории. Заполненные швы не только придают покрытию законченный вид, но и участвуют в обеспечении физико-технических характеристик конструкции.

Швы должны заполняться не зависимо от того, из каких элементов состоит конструкция — бетонная или клинкерная брусчатка, брусчатка из природного камня, плиты из искусственных или природных каменных материалов. Не имеет значения тип дорожной конструкции: водопроницаемая или водонепроницаемая. Если мы стремимся создать надежную, долговременно сохраняющую привлекательный внешний вид конструкцию — швы должны быть заполнены.

Сегодня существует довольно большое количество материалов и способов заполнения швов, предназначенных для разных способов мощения и видов конструкций. В данной статье постараемся осветить вопросы, связанные с заполнением швов при мощении.

Швы в дорожных одеждах с покрытием из камней или плит мощения выполняют следующие функции:

- Распределяют горизонтальные усилия с нагруженных элементов на соседние. С помощью материала заполнения швов покрытие, например, из брусчатки связывается в единое целое. Благодаря этому в конструкциях с автомобильным движением при торможении автомобиля в работу на сдвиг включаются смежные элементы, нагрузка распределяется на большую площадь и передается на основание.
- Конструкции с заполненными швами снижают шум при автомобильном движении.
- Обеспечивают неподвижность и проектное положение брусчатки в покрытии. Брусчатка не расшатывается.
- Предотвращают появление сколов и трещин. Укладка брусчатки без швов не допускается в принципе, так как это чревато повреждением элементов мощения вследствие нагрузок и температурных деформаций.
- Обеспечивая необходимую прочность конструкции, водопроницаемые растворы для заполнения швов гарантируют водопроницаемость покрытия. Водопроницаемые составы не позволяют скапливаться воде на поверхности покрытия и в швах. Это гарантирует комфорт эксплуатации покрытия и предотвращает его разрушение при замерзании воды.
- Предотвращают рост травы между брусчаткой. Корневая система травы способна разрушать покрытия, выполненные из отдельных элементов, но качественно заполненные швы не дают ей это сделать.
- Заполненные швы маскируют и компенсируют разность размеров смежных элементов.
- Возможность дизайна покрытия за счет выбора цвета раствора для швов. Заполненные швы придают покрытию завершенность, а цветные составы создают контраст и придают благоустроенной территории эффектный вид.
- Заполненные швы делают хождение по покрытию более удобным, особенно в женских туфлях на тонких каблучках.
- Конструкции с заполненными швами более удобны в очистке, так как в швах не скапливается грязь.
- Возможность механизированной уборки покрытия уличными пылесосами и мойками под высоким давлением.

## Нежесткая конструкция

Нежесткое (несвязанное) дорожное покрытие – покрытие, в котором подстилающий слой и швы не являются жесткими, т. е. выполнены из материалов без использования вяжущих.

Плиты/камни в дорожном покрытии несвязанной конструкции не имеют между собой жестких связей. Плиты/камни удерживаются в покрытии посредством трения между боковыми гранями, которое передается песком, находящимся в швах между ними, и позволяет им замкнуться и распределить вертикальные нагрузки на более широкую зону, чем зона приложения нагрузки. Масса каждого элемента (плиты, камня) в отдельности по отношению к нагрузке даже от самого легкого автомобиля настолько мала, что они могут быть устойчивыми в покрытии только благодаря взаимному влиянию друг на друга. Поэтому, особенно большое влияние на совместность работы элементов в покрытии имеют величина, характер и полнота заполнения швов.

Свод правил 508.1325800.2022 «Мощение с применением бетонных вибропрессованных изделий. Правила проектирования, строительства и эксплуатации» определяет требования к песку для заполнения швов в нежестких конструкциях. Вот некоторые выдержки из данного документа:

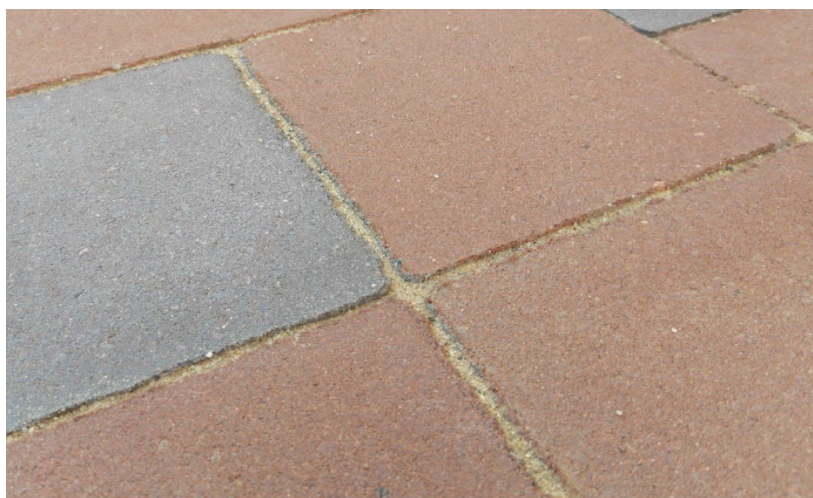
*Для заполнения швов применяют следующие материалы:*

- пески для строительных работ I или II класса по ГОСТ 8736 крупностью не ниже мелкого (мелкий, средний, крупный, повышенной крупности);
- пески из отсевов дробления по ГОСТ 31424 крупностью не ниже мелкого (мелкий, средний, крупный, повышенной крупности, очень крупный) марки по дробимости не ниже 600;
- песок декоративный из природного камня по ГОСТ 22856;
- щебень декоративный из природного камня по ГОСТ 22856 фракции от 5 до 10 мм.

*Применение для заполнения швов сухой песчано-цементной смеси недопустимо.*

*Максимальный размер зерна материала для заполнения швов должен быть меньше ширины шва не менее чем на 20 %.*

Но обычный песок со временем вымывается и выветривается из швов, поэтому мы рекомендуем применять более современные материалы для заполнения, например модифицированный песок FUS (FUGENSAND PLUS). Благодаря инновационному вяжущему FUS обладает высокой эрозионной стойкостью и препятствует росту сорняков. Обеспечивает самовосстановление микротрещин в швах. Безусадочный. Для швов шириной от 3 до 10 мм.



Ссылка на описание:

<https://www.sievert.ru/assortiment/produkt/sistemy-moshchenija-tubag-s-trassom-sadovo-parkovaja-arkhitektura-modificirovannyi-pesok-dlja-zapolnenija-shvov-fus-modificirovannyi-pesok-dlja-zapolnenija-shvov-fugensand-plus-fus.html>

## Жесткие конструкции

Жесткое (связанное) дорожное покрытие – покрытие, в котором несущий слой, подстилающий слой и швы являются жесткими, т. е. выполнены из растворов/бетонов на основе цементных или полимерных вяжущих.

Для полного заполнения швов необходимо определить минимальную ширину. Многочисленные исследования показали, что растворы в швах малой ширины, например 3 мм, имеют низкую прочность сцепления, поэтому для крупноформатной брусчатки ширина швов должна составлять от 8 до 20 мм, для мелкоформатной от 8 до 10 мм.

Прочность сцепления зависит не только от раствора, но и от характеристик камня и его обработки. Прочность сцепления увеличивается при шероховатой структуре поверхности камня и уменьшается при загрязнении.

Немецкий нормативный документ ZTV-Wegebau (Дополнительные технические условия на дорожное строительство. Дополнительные технические условия договора для строительства тротуаров, пешеходных дорожек и площадок за пределами проезжей части. Издание 2022 г.) устанавливает требования к характеристикам материалов для заполнения швов в зависимости от нагрузок на объекте.

Категория использования N1 - покрытия, предназначенные для хождения пешеходов и не предназначенные для заезда транспорта, за пределами проезжей части (например, террасы, садовые дорожки, дорожки на придомовых территориях, площадки в парках).

Категория использования N2 - покрытия, на которые допустим заезд транспортных средств с полной массой до 3,5 т, расположенные за пределами проезжей части (например, гаражные въезды, парковки для легковых автомобилей, проезды на участках озеленения, стоянки).

Категория использования N3 - покрытия как для категории использования N2, на которые при этом допустим заезд транспортных средств с полной массой до 20 т с осевой нагрузкой  $\leq 5$  т, расположенные за пределами проезжей части (например, проезды для технического обслуживания и ремонта, эвакуации, а также пожарные проезды, подъезды к гаражам и зданиям).

**Табл. 6: Требования для материала для заполнения швов с использованием вяжущих, вяжущее — цемент**

№	Характеристики	Требования
	1	2
1	Прочность на сжатие	N 1: $\geq 10,0$ МПа N 2: $\geq 20,0$ МПа N 3: $\geq 30,0$ МПа
2	Прочность при изгибе	N 1: $\geq 0,4$ МПа N 2: $\geq 0,8$ МПа N 3: $\geq 1,0$ МПа
3	Стойкость к антигололедным реагентам	$\leq 500$ г/м <sup>2</sup>
4	Статический модуль упругости	$\geq 14\ 000$ МПа $\leq 22\ 000$ МПа

Табл. 7: Требования для материала для заполнения швов с использованием вяжущих, вяжущее — реактивные смолы на основе эпоксидной смолы, полиуретана, полибутадиена

№	Характеристики	Требования
	1	2
1	Прочность на сжатие	N 1: $\geq 5,0$ МПа N 2: $\geq 15,0$ МПа N 3: $\geq 25,0$ МПа
2	Прочность при изгибе	N 1: $\geq 0,4$ МПа N 2: $\geq 0,8$ МПа N 3: $\geq 1,0$ МПа

Для полностью водопроницаемых жестких дорожных конструкций рекомендуется применять водопроницаемые растворы PFL или tubag PFK.



Цвет: песочный, каменно-серый, базальт

Ссылка на описание:

<https://www.sievert.ru/assortiment/produkt/sistemy-moshchenija-tubag-s-trassom-sadovo-parkovaja-arkhitektura-rastvory-dlja-zapolnenija-shvov-vodopronicaemye-pfl-rastvor-dlja-zapolnenija-shvov-bruschatki-pfl.html>



Цвет: черный, бетонно-серый, сланцево-серый, песочный

Ссылка на описание:

<https://www.sievert.ru/assortiment/produkt/sistemy-moshchenija-tubag-s-trassom-sadovo-parkovaja-arkhitektura-rastvory-dlja-zapolnenija-shvov-vodopronicaemye-tubag-pfk-rastvor-dlja-zapolnenija-shvov-bruschatki-tubag-pfk.html>

Для конструкций с водонепроницаемым бетонным основанием рекомендуется водонепроницаемый раствор PFN30.



Цвет: антрацит, светло-серый, бежевый, темно-коричневый

Ссылка на описание:

<https://www.sievert.ru/assortiment/produkt/sistemy-moshchenija-tubag-s-trassom-sadovo-parkovaja-arkhitektura-sukhie-smesi-dlja-zapolnenija-shvov-vodonepronaemaemye-pfn30-sukhaja-smes-dlja-zapolnenija-shvov-bruschatki-pfn30.html>

### Керамогранитные крупноформатные плиты

Независимо от формы и размеров крупноформатных плит достаточное сцепление может быть создано только при применении подходящего материала для заполнения швов и при заполнении шва на всю глубину. Заполнение швов оказывает решающее влияние на устойчивость покрытия к деформациям. Ширину швов выбирают в диапазоне от 5 до 15 мм, при длине плит  $\geq 600$  мм от 10 до 15 мм. Для крупноформатных плит рекомендуемая ширина шва составляет минимум 5 мм или 1% от самой длинной стороны.

Исследования прочности сцепления с основанием при отрыве между шовным раствором и керамогранитной плитой показали, что прочность сцепления между раствором для заполнения швов на основе вяжущих из синтетических смол и керамических элементов мала. Это объясняется тем, что по сравнению с цементными растворами грубая структура дает меньшее количество точек сцепления для плиты. При испытании раствора для заполнения швов на цементном вяжущем наоборот были достигнуты значения прочности сцепления более  $1 \text{ Н/мм}^2$ . Несмотря на это допускается использовать подходящие растворы для заполнения швов на основе вяжущих из синтетических смол. Ведь для форматов плит с длиной кромки более 60 см и толщиной всего 20 мм швы не выполняют функцию по передаче нагрузки. Хорошей механической фиксации плитки по бокам достаточно.

В зависимости от дренажной способности несущего основания для заполнения швов крупноформатных керамогранитных плит мы рекомендуем применять водонепроницаемый раствор tubag PFK или водонепроницаемый PFN30.

