

7. Клинкерная брусчатка

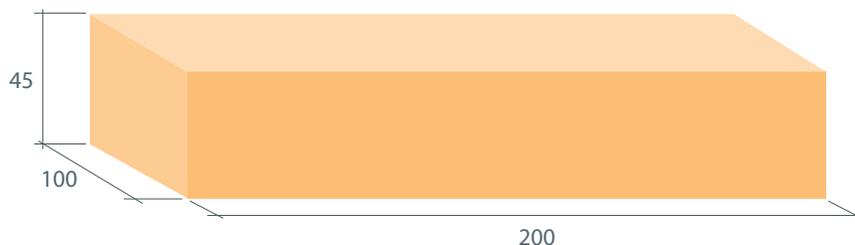
Клинкерная брусчатка, также как и клинкерный кирпич является благородным материалом, созданным на основе смесей натуральных глин и обожженных с получением различных цветов. Обжиг происходит при температуре 1100°C. Благодаря специальной технологии обжига получаем превосходные технические параметры подобные натуральному камню.

Брусчатка прочна и эстетична. Несмотря на простоту формы, клинкерная брусчатка имеет огромные композиционные возможности, имеет 5 сторон лицевой поверхности, с возможностью ее подрезки в различные формы. Укладывается не только плашмя, но и на ребро. Дает возможность формирования ступенек. Также ее можно применять как малогабаритный кирпич для укладки. Дополни-

тым качеством брусчатки является возможность ее переворачивания на 180 градусов при загрязнении одной из ее сторон.

Клинкерная брусчатка CRH доступна в широкой цветовой гамме: от желтого, оранжевого, красного, коричневого, серого и заканчивая натуральным. Полное предложение от производителя можно посмотреть по адресу www.klinkier.pl.

Технические данные брусчатки



Технические данные брусчатки.

Параметр	клинкерной брусчатки 45/52 мм
Производитель	CRH Klinkier
Материал	керамика – глина, обжигаемая при высокой температуре
Размеры	200 x 100 x 45 мм 200 x 100 x 52 мм
Прочность на сжатие	200 МПа при толщине 45мм
Влагостойкость	< 6%
Морозостойкость	стойкий к суровым климатическим условиям - морозостойкий
Стирание	класс А3 (наивысшая) - стойкий к стиранию
Стойкость к скольжению	U3 (наивысшая) – стойкий к скольжению
Стойкость к кислотам	натуральное качество керамики
Цвет	натуральный во всем объеме, прочный, стойкий к выцветанию
Консервация	не нуждается в уходе (может быть пропитанным)
Назначение	дорожки, подходы, террасы, площадки и т.п. на усмотрение инвестора также для внутреннего интерьера, используется снаружи в наиболее суровых климатических условиях

7. Клинкерная брусчатка

Требования к размерам

Согласно пункта 4.1.3.1 PN-EN 1344, размер брусчатки не должен отличаться от номинального размера на более чем 0,4 корня диаметра d , округленного до миллиметра. d - это номинальное значение длины данного блока.

Параметр	Отклонение
длина	200 мм ± 5 мм
ширина	100 ± 4 мм
высота	42/52/71 ± 3/3/3 мм

7.1. Правила и стандарты качества соответствующие клинкерной брусчатке

С 1 апреля 2006 года согласно директиве о строительных материалах № 89/106/EWG была введена гармонизация технических правил, ограничивающих точность наиболее важных требований, так называемых основных требований, которым должны соответствовать изделия, предлагаемые на европейском рынке. Для того, чтобы изделие было допущено в свободную торговлю, были убраны старые польские нормы, и единственной обязательной нормой стала PN EN 1344 «Керамический кирпич для дороги. Требования и методы исследования».

Производитель обязан, согласно действующих норм, указать в документации промышленного контроля продукции требования, связанные с внешними характеристиками производимых им изделий, которые не были предвидены в норме.

Обозначение и описание, введенное нормой PN-EN 1344, используемое на этикетках изделий

Согласно нормы PN-EN 1344:

Тх (Т0, Т1, Т2, Т3, Т4) описывает класс прочности. Чем выше класс – тем выше прочность. Наивысший класс Т4 обозначает, что прочность кирпича на сжатие выше 100 Н/мм² (100 МПа).

Вся производимая нами брусчатка имеет класс Т4. Это значит, что минимальная прочность на сгиб не меньше 64 Н/мм, а величина средней прочности не ниже 84 Н/мм.

Ах (А1, А2, А3) определяет класс прочности на стирание. Чем выше класс – тем выше стойкость к стиранию. Вся производимая нами брусчатка имеет наивысший класс А3. Обозначает это, что во время полного цикла исследований, стерлось не более чем 450 мм³ материала (требования нормы).

Ух (U1, U2, U3) определяет класс прочности на скольжение. Чем выше класс – тем выше стойкость к скольжению. Вся производимая нами брусчатка имеет наивысший класс U3.

Fх (F0, FP100) определяет класс прочности на замерзание. Тут доступны только два класса. F0 обозначает, что продукт не является морозостойким, либо это не было отмечено производителем. FP100 обозначает, что продукт является морозостойким.

Требования к дорожному клинкерному кирпичу (клинкерная брусчатка)

Дорожная брусчатка должна соответствовать следующим требованиям, согласно норм PN-EN 1344:2004 и PN-B-12046:2005:

1. Погрешности размеров (разброс результатов) - класс R0 либо R1,
2. Разрушающая нагрузка – от класса T0 до T4,
3. Морозостойкость - класс F0 либо FP100,
4. Стойкость к стиранию – от класса A1 до A3,
5. Стойкость к скольжению – от класса U0 до U3,
6. Стойкость на сжатие соответствует стойкости к разрушающим нагрузкам
7. Плотность > 2000 кг/м³,
8. Водопоглощение - < 6%.

7. Клинкерная брусчатка

Клинкерная брусчатка прошла тесты в IBDiM в Варшаве, по следующим категориям:

- ▶ Определение разрушающей нагрузки PN-EN 1344:2004 зал D
- ▶ Определение прочности на сжатие PN-B-12046:2005 тест IBDiM Nr PB/TB-1/3:2008
- ▶ Определение на водопоглощение PN-EN 1344:2004 зал C
- ▶ Определение плотности PN-EN 1344:2004 зал C.

Дорожная брусчатка была классифицирована согласно ниже представленной таблицей:

Полученный класс	Параметр
T4	прочность на сжатие
T4	разрушающая нагрузка
меньше 6%	W_{sm} водопоглощение
выше 2000 кг/м ³	P_d плотность в сухом состоянии

Ниже представлены результаты тестов выбранных продуктов

1) Керамическая брусчатка в размере

200x100x45 мм торговое название EMDEN:

▶ Разрушающая нагрузка	105,0 Н/мм ²
▶ Прочность на сжатие	233,9 Н/мм²
▶ Водопоглощение	2,86 %
▶ Плотность	2333,3 кг/м ³

2) Керамическая брусчатка в размере

200 x 100 x 45 мм торговое название BERLIN:

▶ Разрушающая нагрузка	150,6 Н/мм ²
▶ Прочность на сжатие	269,2 Н/мм²
▶ Водопоглощение	1,11 %
▶ Плотность	2387,1 кг/м ³

3) Керамическая брусчатка в размере

200 x 100 x 52 мм торговое название EMDEN:

▶ Разрушающая нагрузка	168,5 Н/мм ²
▶ Прочность на сжатие	242,6 Н/мм²
▶ Водопоглощение	2,10 %
▶ Плотность	2405,7 кг/м ³

4) Керамическая брусчатка в размере

200 x 100 x 52 45 мм торговое название BERLIN:

▶ Разрушающая нагрузка	221,7 Н/мм ²
▶ Прочность на сжатие	298,9 Н/мм²
▶ Водопоглощение	0,80 %
▶ Плотность	2406,6 кг/м ³

7. Клинкерная брусчатка

7.2. Методы выполнения конструкций дорог, а также поверхностей из клинкерной брусчатки

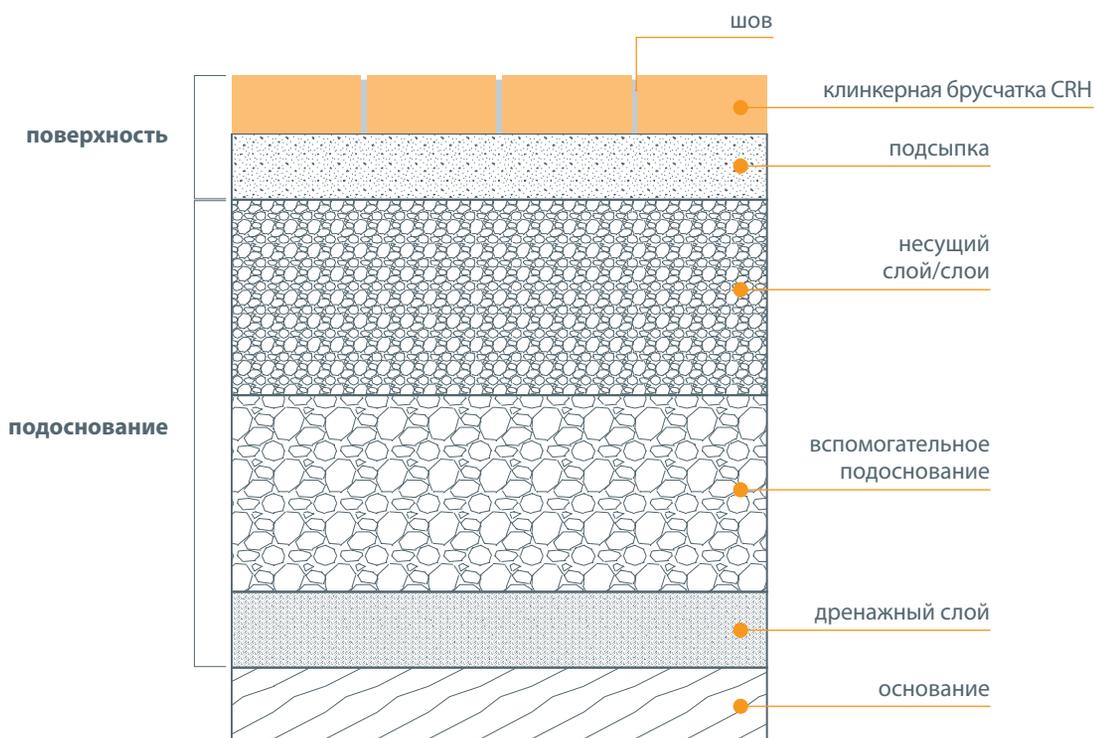
Каждая дорога – как гласит поговорка - «куда-то ведет». Для того чтоб она была прочной и по ней могли безопасно передвигаться пешеходы, велосипедисты и транспорт, ее следует правильно за-проектировать и построить. Необходимо понимать, что несущие способности данной конструкции зависят не только от покрытия, но в большей степени от конструкционного основания. Даже самое прочное покрытие может разрушиться под действием незначительных сил, если не будет обеспечено соответствующей конструкционной основы.

В разрезе такой конструкции можно выделить два слоя:

покрытие - в его состав входит клинкерная брусчатка и уплотнительный слой,

основание - в его состав входят все основные слои, в том числе вспомогательные, а также водоотводящие в виде песка.

Разрез дороги показан на рисунке ниже.



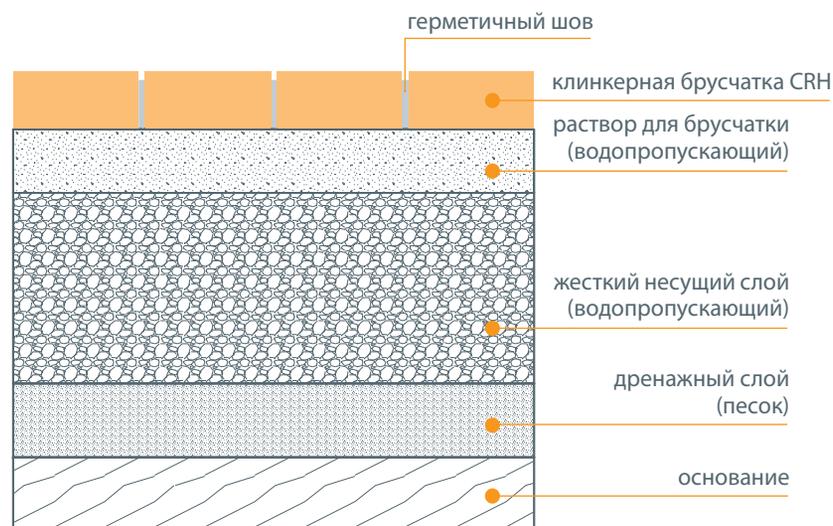
Сечение конструкции дороги.

7. Клинкерная брусчатка

В зависимости от вида конструкции (дорога, площадка, подъезд, тропинка), а также способа ее эксплуатации применяется три основных метода строительства:

▶ **Жесткий метод** - берется во внимание, что основание под покрытием жесткое (например, бетонная плита толщиной 15-20 см, либо слой щебня или грунта, стабилизированного цементом),

а швы будут заполняться специальным раствором для швов, либо раствором на основе эпоксидных смол.



НАЗНАЧЕНИЕ:

- ▶ движение автомобилей ▶ дороги
- ▶ круговые развязки ▶ паркинги
- ▶ дорожные островки

ДОСТОИНСТВА

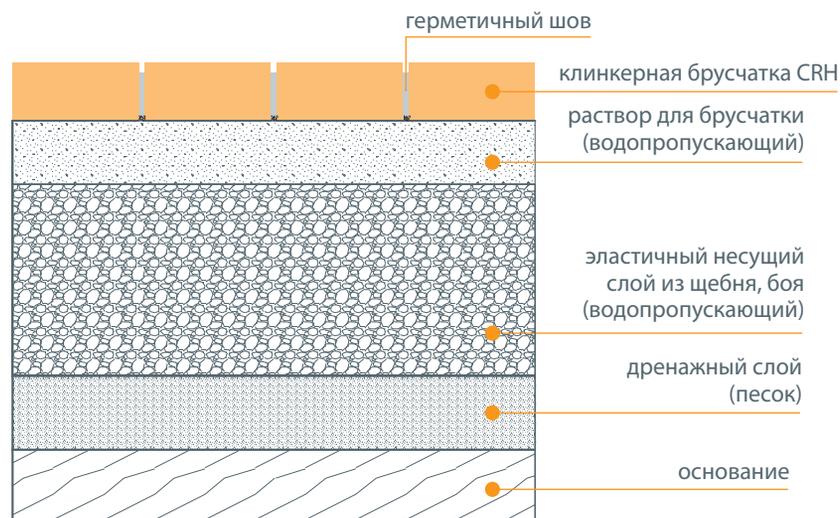
- ▶ высокая грузоподъемность
- ▶ небольшая толщина слоев

НЕДОСТАТКИ

- ▶ дорогостоящая бетонная плита
- ▶ отсутствие возможности отвода воды из-под поверхности брусчатки
- ▶ вероятность появления высолов

▶ **Полужесткий метод** - берется во внимание, что основание под покрытием изготовлено из щебня различных фракций и залито раствором для расшивки швов. В данной методике допустимо ис-

пользование подсыпаемого слоя, стабилизированного цементом (например, песок, смешанный с цементом).



НАЗНАЧЕНИЕ:

- ▶ въезды на частные территории
- ▶ тропинки ▶ террасы

ДОСТОИНСТВА

- ▶ простота исполнения
- ▶ небольшая толщина слоев

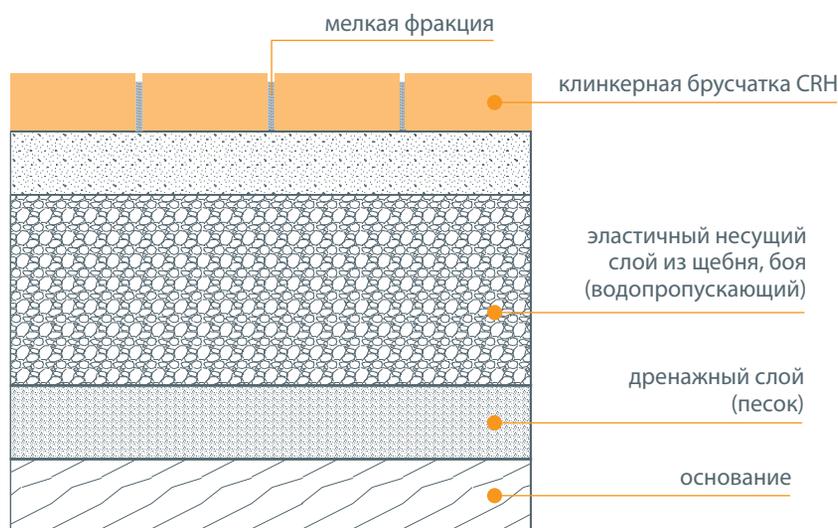
НЕДОСТАТКИ

- ▶ малая грузоподъемность
- ▶ небольшая прочность шва
- ▶ вероятность появления высолов

7. Клинкерная брусчатка

► **Эластичный метод** - берется во внимание, что все слои основания (подсыпка, основной и вспомогательный слой) выполнены

из щебня разных фракций, а пространство между брусчаткой заполнено щебнем мелких фракций.



НАЗНАЧЕНИЕ:

- движение автомобилей
- въезд на частные территории ► тропинки
- паркинги ► террасы

ДОСТОИНСТВА

- высокая грузоподъемность
- простота исполнения
- стойкость к воздействию воды
- возможность многократного использования
- отсутствие высолов

НЕДОСТАТКИ

- при больших нагрузках более сильные деформации слоев

Сфера применения представленных методик

– достоинства и недостатки

Жесткий метод - используется в случае очень больших нагрузок (движение тяжелого транспорта), а также, если нет возможности использования эластического метода из-за достаточно толстых слоев. При жестком методе брусчатка и плиты кладутся на жесткое основание при помощи специальных растворов. Благодаря комбинации «жесткое основание» и «жесткое фугование» создается монолитная система, устойчивая к высоким нагрузкам.

Ранее использовались бетонные основания, которые не пропускали воду. В настоящее время предпочитается использование дренажных бетонных слоев. Раствор (слой подсыпки) также должен быть дренажным. Монолитными должны остаться раствор для укладки брусчатки и швы между ним.

Полужесткий метод - предназначен для строительства конструкции дороги и площадок с небольшими эксплуатационными нагрузками (зоны пешеходного движения). В этом случае создается комбинация из связанной подсыпки, несвязанного несущего слоя и связанной фуги. Конструкция может применяться лишь в случае небольших нагрузок, которые не повредят подсыпку и связанную фугу. В случае, если будет разрушена подсыпка, то мы получим эф-

фект эластического основания, с той лишь разницей, что цементные компоненты могут спровоцировать появление на поверхности брусчатки локальные высолы. Укладывая брусчатку по данной методике, рекомендуем использовать подсыпку ТМР на базе портландцемента, либо раствор для кладки клинкерного кирпича.

Эластичный метод - это наиболее давний метод строительства дорог. Применим под каждый вид нагрузок (движение пешеходов, легковых и грузовых автомобилей). В зависимости от применения изменяется толщина слоев. При слабом конструкционном основании, для уменьшения толщины слоя используются переплетение из армирующих волокон, которые не только укрепляют дорогу, но и обеспечивают дренаж. В данной методике поверхность не связана жестко с основанием. Кирпич удерживается по принципу взаимного расклинивания. В этом решении нет причин специально создавать дренаж, так как вода сквозь швы и щебень самостоятельно проникает до грунта ниже уровня замерзания. Конструкция обладает дополнительным достоинством – ее можно разобрать в любой момент и уложить снова, без всякого повреждения. В данном методе не используется цемент, благодаря чему конструкция обладает дренажными свойствами, а на ее поверхности не появляются известняковые высолы. Этот метод строительства является наилучшим для строительства террас, тропинок, подъездов.

7. Клинкерная брусчатка

Предложения использования основ в зависимости от уровня нагрузок

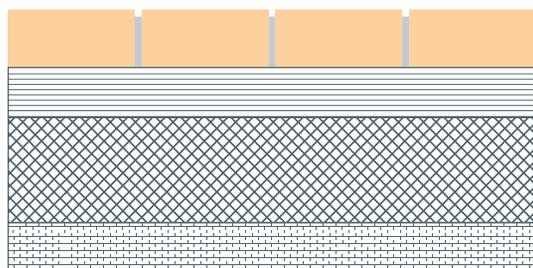
Грузоподъемность поверхности зависит не только от прочности поверхностного слоя, а в большей степени от прочности основания. Именно основание нам гарантирует долговечность поверхности. Даже если используем наиболее прочный материал, но уложенный на слабом основании, то рано или поздно целостность конструкции нарушится.

а) поверхность дороги и поверхность в жилой зоне (в понимании правил дорожного движения) например, садовые дорожки, наземные террасы, тротуары, велосипедные дорожки и т.п.

Брусчатка, с точки зрения ее использования, классифицируется в зависимости от конструкции основания. Поверхность из клинкера может быть использована на дорогах и улицах с движением как легкового, так и грузового транспорта, паркингах, подъездах к воротам, велосипедных дорожках.

Согласно нормы Dz.U. 43 поз. 430 от 1999г можно предложить следующую классификацию брусчатки:

Предлагаемая система слоев для грунта типа: щебня, крупного и мелкозернистого песка, шлаков (для всех водных условий основания), а также для илистого песка (для хороших водных условий основания).



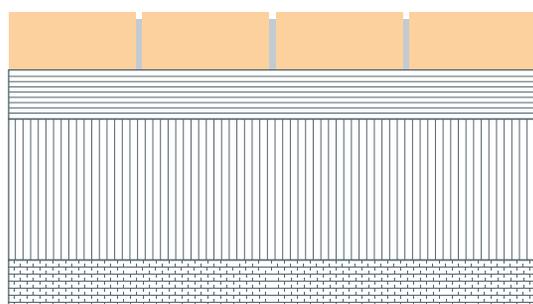
*толщина в сантиметрах

4,5*	Стираемый слой из керамической дорожной брусчатки
от 3 до 5	Песок средне либо мелкозернистый
10	Улучшенное грунтовое основание $I_s \geq 1,00$, $E_2 \geq 100$ МПа, $k_{10} \geq 5$ м/добе
26	Грунтовая основа G1, поперечный спуск односторонний либо двусторонний – $i = 3 - 4$ %

7. Клинкерная брусчатка

b) велосипедные дорожки, тротуары, подъезды для паркинга, с допустимой максимальной массой автомобилей до 2500 кг.

Предлагаемая система слоев для грунта типа: щебня, крупного и мелкозернистого песка, шлаков (для всех водных условий основания), а также для илистого песка (для хороших водных условий основания).

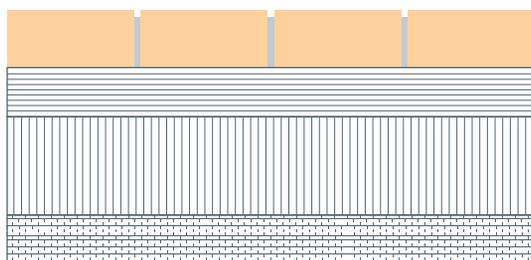


*толщина в сантиметрах

4,5 - 5,2*	Стираемый слой из керамической дорожной брусчатки
3 - 5	Щебневая либо песочно-цементная подсыпка
18	Основная прослойка из ломанной либо стабилизированной гидравликой крошки $R_m = 5,0$ МПа
▲ 26	Основание из грунта G1, $I_s \geq 1,00$, $E_2 \geq 100$ МПа

c) дороги локальные и подъездные

Предлагаемая система слоев для грунта типа: щебня, крупного и мелкозернистого песка, шлаков (для всех водных условий основания), а также для илистого песка (для хороших водных условий основания).



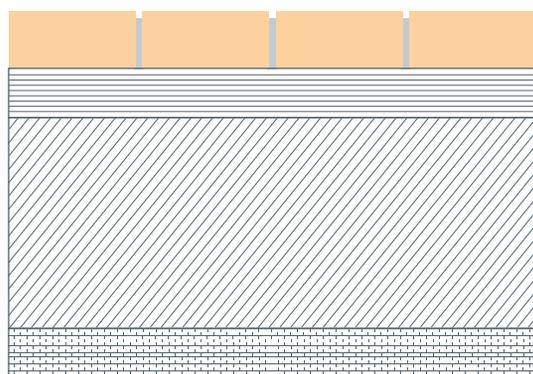
*толщина в сантиметрах

5,2 - 7,1*	Стираемый слой из керамической дорожной брусчатки
3 - 5	Щебневая либо песочно-цементная подсыпка
11	Основная прослойка из ломанной либо стабилизированной гидравликой крошки $R_m = 5,0$ МПа
▲ 21	Основание из грунта G1, $I_s \geq 1,00$, $E_2 \geq 120$ МПа

7. Клинкерная брусчатка

d) дороги национальные

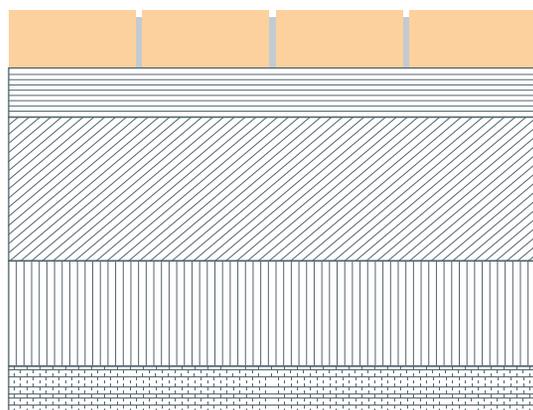
Предлагаемая система слоев для грунта типа: щебня, крупного и мелкозернистого песка, шлаков (для всех водных условий основания), а также для илистого песка (для хороших водных условий основания).



*толщина в сантиметрах

5,2 - 7,1*	Стираемый слой из керамической дорожной брусчатки
3 - 5	Щебневая либо песочно-цементная подсыпка
23	Основная прослойка из цементного бетона В20
▲ 33	Основание из грунта G1, $I_s \geq 1,03$, $E_2 \geq 120$ МПа

Заменяется:



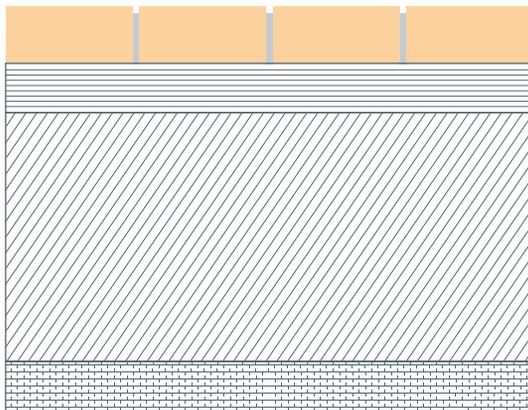
*толщина в сантиметрах

5,2 - 7,1*	Стираемый слой из керамической дорожной брусчатки
3 - 5	Щебневая либо песочно-цементная подсыпка
21	Основная прослойка из тощего бетона
12	Вспомогательная прослойка из грунта либо стабилизированной гидравликой крошки $R_m = 2,5$ МПа
▲ 43	Основание из грунта G1, $I_s \geq 1,03$, $E_2 \geq 120$ МПа

7. Клинкерная брусчатка

e) дороги национальные

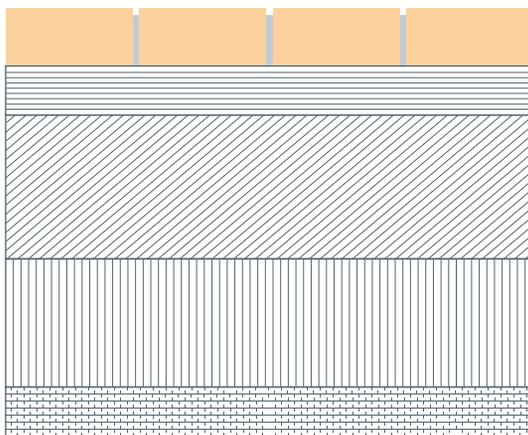
Предлагаемая система слоев для грунта типа: щебня, крупного и мелкозернистого песка, шлаков (для всех водных условий основания), а также для илистого песка (для хороших водных условий основания).



*толщина в сантиметрах

7,1*	Стираемый слой из керамической дорожной брусчатки
3 - 5	Песочно-цементная подсыпка
25	Основная прослойка из цементного бетона B20
▲ 35	Основание из грунта G1, $I_s \geq 1,03$, $E_2 \geq 120$ МПа

Заменяется:



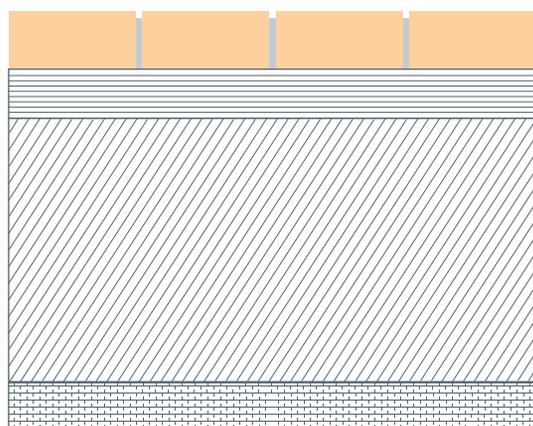
*толщина в сантиметрах

5,2 - 7,1*	Стираемый слой из керамической дорожной брусчатки
3 до 5	Щебневая либо песочно-цементная подсыпка
20	Основная прослойка из тощего бетона
18	Вспомогательная прослойка из грунта либо стабилизированной гидравликой крошки $R_m = 2,5$ МПа
▲ 48	Основание из грунта G1, $I_s \geq 1,03$, $E_2 \geq 120$ МПа

7. Клинкерная брусчатка

e) дороги национальные

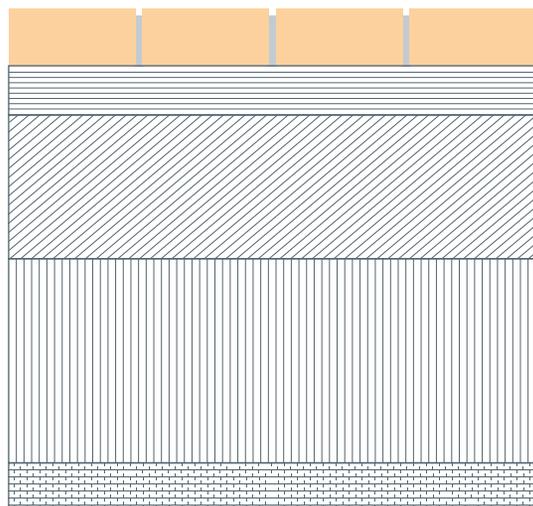
Предлагаемая система слоев для грунта типа: щебня, крупного и мелкозернистого песка, шлаков (для всех водных условий основания), а также для илистого песка (для хороших водных условий основания).



*толщина в сантиметрах

7,1*	Стираемый слой из керамической дорожной брусчатки
3 - 5	Песочно-цементная подсыпка
27	Основная прослойка из цементного бетона В20
▲37	Основание из грунта G1, $I_s \geq 1,03$, $E_2 \geq 120$ МПа

Заменяется:



*толщина в сантиметрах

7,1*	Стираемый слой из керамической дорожной брусчатки
3 - 5	Песочно-цементная подсыпка
20	Основная прослойка из худого бетона
21	Вспомогательная прослойка из грунта либо стабилизированной гидравликой $R_m = 2,5$ МПа
▲51	Основание из грунта G1, $I_s \geq 1,03$, $E_2 \geq 120$ МПа

Представленные конструкции разработаны на основе указа Министерства Транспорта и Морского Хозяйства 2 марта 1999 г., согласно техническим условиям, которым должны соответствовать национальные дороги, а также их обустройство (Официальный вестник устав № 43, поз. 430).

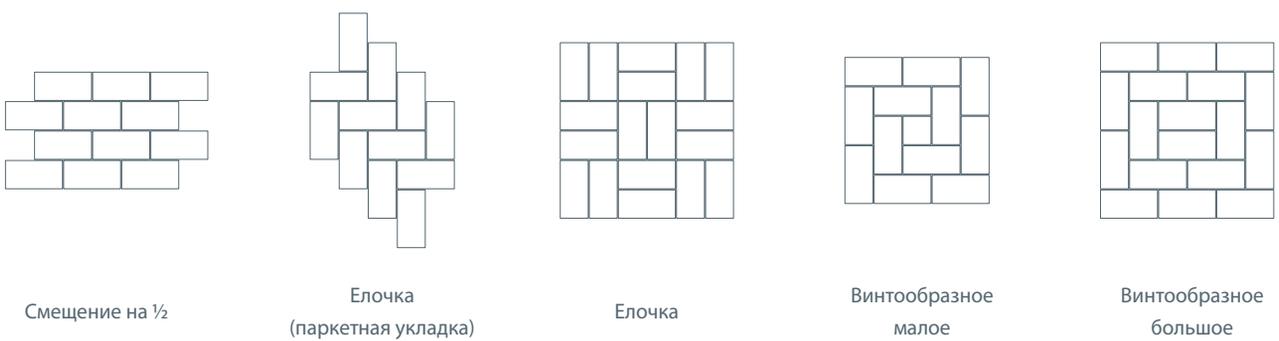
7. Клинкерная брусчатка

Узоры поверхностей

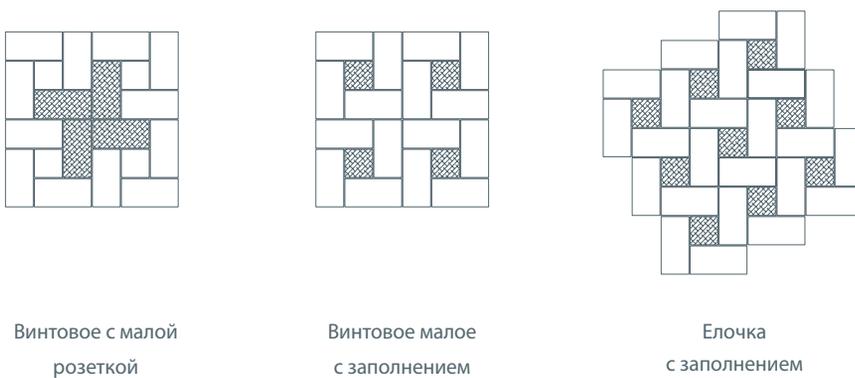
Клинкерная брусчатка кроме «простой формы», позволяет реализовать достаточно сложные узоры. Кроме простейших примеров, таких как смещение на полкирпича либо на четверть, можно использовать и другие узоры и комбинации. Получение других размеров брусчатки возможно путем ее отрезания, при использова-

нии станочных или ручных пил с соответствующими отрезными дисками для керамики либо железобетона. При покупке дисков необходимо обратить внимание, в каких условиях будет проходить распил – всухую или под водой. Неправильно подобранный диск быстро портится.

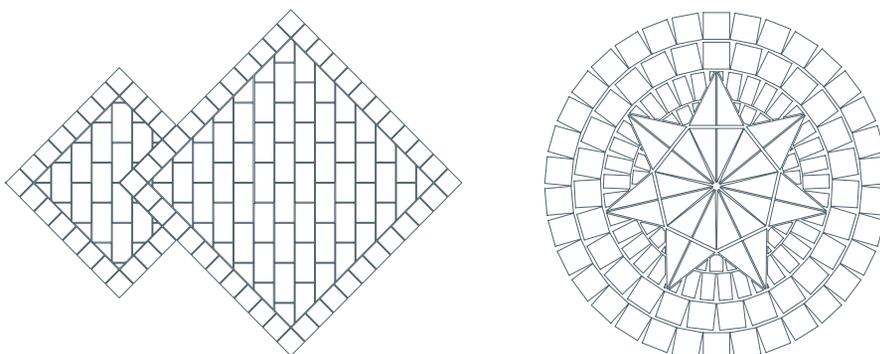
Типовые (простые) узоры, используемые при кладке клинкерной брусчатки



Сложные узоры поверхности



Варианты из практики

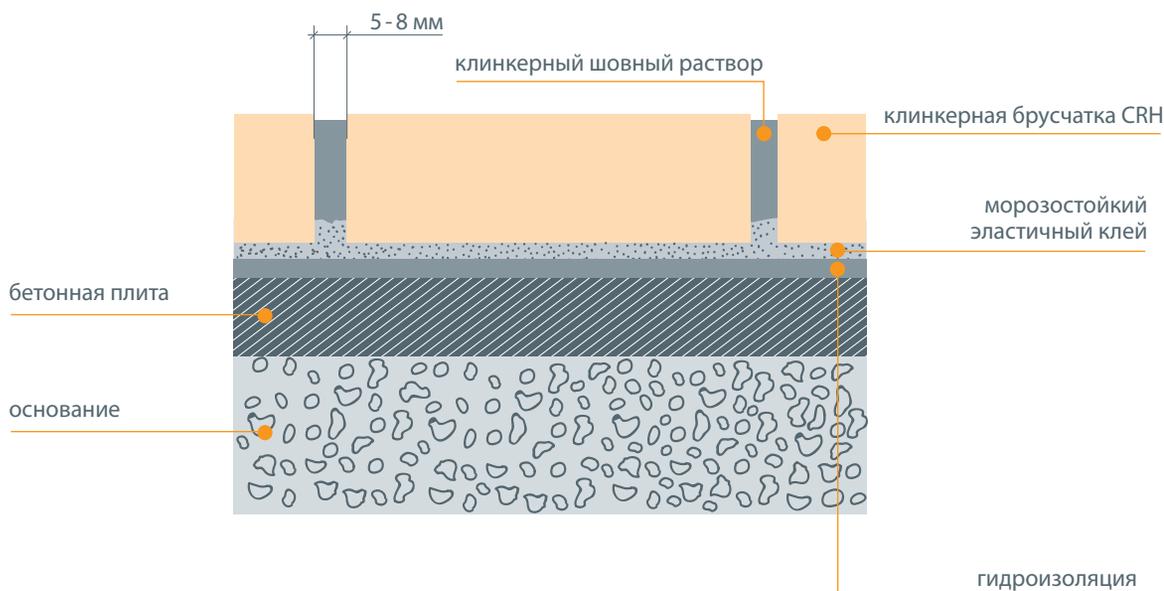


7. Клинкерная брусчатка

Клинкерная брусчатка на бетоне

Клинкерную брусчатку можно укладывать на бетонной основе (например, на залитой ступенчатой опалубке, либо на бетонной террасной плите). Для того, чтобы брусчатка достойно выполняла свою функцию, необходимо соответствующим образом подготовить основание. Оно должно быть чистое и сухое (при необходимости выровнять шпаклевкой). На, таким образом подготовленную поверхность, необходимо нанести слой жидкой гидроизоляции либо шпаклевку. Обработанная поверхность будет служить основой для нанесения эластичного и морозостойкого клея. Некоторые производители клеев требуют перед нанесением клея положить укрепляющую сетку. Поэтому важно перед началом работ узнать требования по применению данного клея. Клинкерную брусчатку укладываем таким способом, чтобы укладывая брусчатку на клей избавиться от воздушных пузырьков.

В этом случае помогает распыление клея либо техника кладки брусчатки рядом с клеем, с последующим его перемещением в нужное место. Если под брусчаткой останутся воздушные пространства, это может привести к появлению конденсата и последующему отслаиванию брусчатки. Очень важным моментом является сохранение некоторых миллиметровых расстояний между брусчаткой (5-8 мм), благодаря чему вся поверхность будет свободно работать при изменениях температуры, а также деформации материала. После укладки брусчатки следует плотно заполнить швы специальным клинкерным раствором либо смесями для расшивки кирпича. Важно соблюсти чистоту работ и выдержать правильную консистенцию раствора. Слишком мокрый раствор сильно загрязняет поверхность, которую будет трудно очистить.



Описанные выше метод можно применять для любой бетонной основы. Альтернативой этого метода является методика эластич-

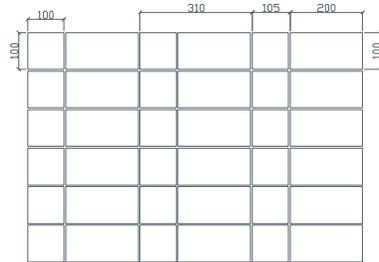
ная. Примерный разрез ступенек и террасы на базе обоих методик представлено на рисунке:

Терраса/ступеньки на эластичной и жесткой основе.

СТУПЕНИ /ТЕРРАСА НА ЖЕСТКОМ ОСНОВАНИИ



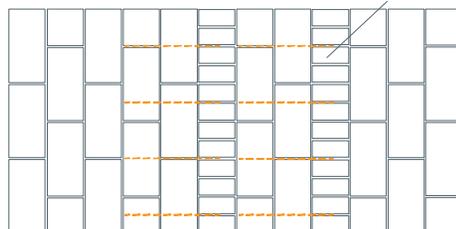
горизонтальный разрез



СТУПЕНИ/ТЕРРАСА НА ЖЕСТКОМ ОСНОВАНИИ



горизонтальный разрез



СТУПЕНИ /ТЕРРАСА НА ЖЕСТКОМ ОСНОВАНИИ

МАСШТАБ

1:20

7. Клинкерная брусчатка

Интересное применение брусчатки

Клинкерную брусчатку, исходя из ее свойств и эстетичного вида, можно применять во многих местах. Примером могут быть различного типа окаймления, горшки из камня, газоны и т.п. Однако наиболее интересным практическим применением (склоняющим к английскому стилю) являются оградки для цветных клумб. Оградки защищают растения во время скашивания, а также придают эстетичный вид.

Практичность данного решения основывается на том, что брусчатка располагается на уровне с газоном, что упрощает процесс скашивания. Во время кошения травы, газонокосилка задерживается на выступающих кирпичах брусчатки, а колеса могут свободно перемещаться вдоль плоско выложенной из брусчатки поверхности. Проект необычайно простой в исполнении. Таким методом можно получить не только прямые линии, но также и окружности и даже очень сложные формы.

