

ЛЕКЦИЯ 4

**СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ
ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ ИЗ
КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ОБРАБОТАННЫХ
ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ**

Термины и определения

- ▣ **черный щебень:** Щебень, обработанный органическим вяжущим в установках принудительного перемешивания.
- ▣ **пропитка:** Технологический процесс строительства основания или покрытия облегченного типа путем последовательной послойной россыпи и уплотнения щебня разной крупности с расклинцовкой основного слоя и пропиткой органическим вяжущим на глубину от 4 до 10 см.
- ▣ **органоминеральная смесь:** Рационально подобранная смесь, получаемая смешением на дороге или в установке минеральных материалов с битумом или битумной эмульсией.

Термины и определения

- ▣ **эмульсия битумная дорожная:** Маловязкая жидкость темно-коричневого цвета, полученная диспергированием битума в водном растворе эмульгатора. Эмульсии бывают прямые и обратные.
- ▣ **эмульсия битумная прямая:** Однородная маловязкая жидкость, получаемая путем диспергирования битума в водном растворе эмульгатора. В зависимости от вида эмульгатора прямые эмульсии подразделяют на катионные, анионные и пасты.
- ▣ **эмульсия битумная обратная:** Однородная жидкость, получаемая путем диспергирования воды в вяжущем. Содержание вяжущего в обратной эмульсии составляет от 60% до 80%.

Термины и определения

- ▣ **битумы нефтяные дорожные жидкие:** Вяжущие, полученные разжижением вязкого битума нефтяными продуктами с добавлением ПАВ. Подразделяются на марки по вязкости битума и на классы: быстро густеющие (БГ), средне густеющие (СГ) и медленно густеющие (МГ). Жидкие битумы класса МГО являются остаточными продуктами нефтепереработки.
- ▣ **поверхностно-активные вещества (ПАВ):** Минеральные или органические добавки, вводимые в смесь для повышения сцепления вяжущего с поверхностью каменного материала или с целью регулирования процессов формирования в смеси.

Способы обработки каменных материалов органическими вяжущими.

- ▣ **Покрытия, основания и слои износа из щебеночных (гравийных)** и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими, разделяют на **четыре вида**:
 1. Слои износа, устроенные по способу поверхностной обработки;
 2. Покрытия и основания из фракционированного щебня с пропиткой или полупропиткой вяжущим;
 3. Покрытия и основания из песчаных, гравийных, щебеночных холодных смесей, приготовленных по способу смешения на дороге;
 4. Покрытия и основания из горячего, теплого или холодного фракционированного щебня, обработанного вяжущим в установке (черный щебень).

Способы обработки каменных материалов органическими вяжущими.

- ▣ **К конструкциям дорожных одежд, устраиваемых предлагаемыми способами, предъявляют следующие требования:**
- ✓ соответствие всей дорожной конструкции требуемой прочности;
- ✓ соответствие вида покрытия перспективному движению и климатическим условиям;
- ✓ соответствие требованиям к составу и свойствам материалов покрытия и основания;
- ✓ экономичность при наибольшем использовании местных каменных и вяжущих материалов;
- ✓ возможность комплексной механизации и автоматизации работ с учетом местных условий;
- ✓ обеспечение требуемой ровности и шероховатости покрытий.

Способы обработки каменных материалов органическими вяжущими.

- **При выборе вида покрытия (табл. 1) или основания (табл. 2)** учитывают интенсивность движения и состав транспортных средств, категорию дороги, климатические условия, обеспеченность каменными материалами, особенности технологии и механизации работ, местные производственные и экономические условия.
- **При выборе основания** дополнительно следует учитывать вид покрытия и конструкцию нижележащих слоев дорожной одежды.
- В основаниях недопустимы слои, значительно отличающиеся от покрытий по жесткости, например, покрытие, построенное с применением вязких битумов, а основание - из холодных смесей на медленногустеющих битумах, что возможно только при стадийном строительстве.

категории

автомобильной дороги и дорожно-климатической

зоны (табл. 1)

Дорожно-клим.зона	Категория автомобильной дороги	
	III	IV
I	Покрытие из горячего черного щебня, из фракционированного щебня с пропиткой	Покрытие из теплого черного щебня
II и III		Покрытие из горячего, теплого и холодного черного щебня
		Покрытие из смесей, приготовленных по способу смешения на дороге
IV, V	Покрытие из горячего черного щебня, из фракционированного щебня с пропиткой	Покрытие из смесей, приготовленных по способу смешения на дороге
		Покрытие из фракционированного щебня с пропиткой.
		Слои износа по способу двойной или тронной поверхностной обработки.

Рекомендуемые виды покрытия в зависимости от категории автомобильной дороги и дорожно-климатической зоны

- ▣ **Примечания. 1.** Покрытия, указанные в [табл. 1](#), на дорогах IV категории не допускаются, если элементы плана и продольного профиля не соответствуют скорости движения автомобилей 80 км/ч - в равнинной, 60 км/ч - в пересеченной и 40 км/ч - в горной местности.
- ▣ 2. При реконструкции дорог V категории рекомендуется устраивать покрытия из смесей, приготовленных по способу смешения на дороге с использованием медленно густеющих жидких битумов, или слои износа по способу двойной или тройной поверхностной обработки. Целесообразность устройства таких покрытий должна быть обоснована технико-экономическим расчетом.

- ▣ При строительстве асфальтобетонных или цементобетонных покрытий в **основании**, как правило, применяют
- ▣ 1.Смеси, **приготавливаемые в установке**;
- ▣ 2.Основания устраивают из черного щебня или из смесей, **приготовленных по способу смешения на дороге**. При реконструкции и капитальном ремонте дорог в качестве основания могут быть использованы существующие покрытия.
- ▣ 3.**Покрyтия по способу пропитки, смешения на дороге** или **из черного щебня** устраивают на основаниях без применения вяжущих или из материалов, укрепленных цементом, местными вяжущими (золы уноса, гранулированные шлаки и др.), и на старых покрытиях всех видов. На этих же основаниях могут быть устроены слои износа способом поверхностной обработки.

При стандартном строительстве дорожных покрытий

Рекомендуемые виды оснований в зависимости от категории автомобильных дорог и дорожно-климатической зоны (табл.2)

Дорожно-климатическая зона	Категория автомобильной дороги	
	I и II	III и IV
I	Основание из теплого черного щебня	Основание из теплого черного щебня
II, III	Основание из горячего или теплого черного щебня из фракционированного щебня с пропиткой	Основание из горячего или теплого черного щебня, из фракционированного щебня с пропиткой
IV, V	Основания из горячего черного щебня, из фракционированного щебня с пропиткой	Основание из горячего черного щебня
		Основание из смеси, приготовленной смешением на дороге (при стадийном строительстве)
		Основание из фракционированного щебня с пропиткой

Наименьшие толщины покрытий и оснований, допускаемые по технологическим условиям

Материал слоя	Наименьшая толщина слоя, см	
	покрытий	оснований
Щебень, обработанный по способу пропитки	8	8
Щебень, обработанный по способу полупропитки	4	4
Щебеночные (гравийные) и песчаные смеси, приготовленные способом смешения на дороге	8	8
Черный щебень	5	5

Показатели	Щебень для слоев, устраиваемых способом поверхностной обработки	Щебень для покрытий, устраиваемых способом пропитки		Холодные смеси, приготовленные способом смешения на дороге		Черный щебень (горячий и теплый и холодный)	
		Покрытие	Основание	Покрытие	Основание	Покрытие	Основание

Марка по прочности или по дробимости, не ниже:

щебня из изверженных пород и керамдора	1000	800	600	800	600	800	600
щебня из осадочных и метаморфических пород	800	600	600	600	300	600	300
гравия и щебня из гравия	Др 12	Др 12	Др 16	Др 16	Др 24	Др 12	Др 16

Марка по износу в полочном барабане, не ниже:

щебня из изверженных пород, керамдора							
щебня из шлака устойчивой структуры	И-II	И-III	И-IV	И-IV	И-IV	И-III	И-II
щебня из осадочных и метаморфических пород	И-III	И-IV	И-IV	И-IV	II-IV	И-IV	И-IV

Используемые материалы

- ▣ Песок
- ▣ В смесях для устройства покрытий по способу смешения на дороге используют **пески природные или дробленые** с модулем крупности не менее 2, фракционированные и обогащенные, отвечающие требованиям ГОСТ 8736-67.
- ▣ **Мелкий песок** (с модулем крупности 1 - 2) применяют при условии обогащения его добавками крупного песка (природного или дробленого), количество которых устанавливается так, чтобы зерновой состав смеси щебня (гравия), песка и минерального порошка соответствовал требованиям [п. 2.27](#).
- ▣ **Дробленый песок** получают дроблением невыветрелых изверженных и метаморфических горных пород марки по прочности не ниже 800, осадочных - не ниже 400, гравия - не ниже марки Др 16.
- ▣ В смесях со щебнем (гравием) марка по дробимости исходной горной породы дробленого песка должна быть не ниже марки щебня (гравия).
- ▣ Пылевидных, илистых и глинистых частиц, определяемых отмучиванием в природном песке, должно быть не более 3 %, в том числе глины не более 0,5 %.

Используемые материалы

- Минеральный порошок
- В смесях для устройства **покрытия по способу смешения на дороге** в качестве минерального порошка применяют отходы асбоцементного производства, золу уноса, фильтропрессные отходы, пыль уноса цементных заводов, пылеватые грунты с числом пластичности не более 10. Частиц мельче 0,071 мм в минеральном порошке должно быть не менее 60 %.
- Пористость при уплотнении под нагрузкой 400 кгс/см² должна быть не более 45 % по объему для золы уноса (для частиц мельче 0,315 мм) и пыли уноса цементных заводов и шлаков, для прочих порошков не более 35 %.

Используемые материалы

- ▣ Минеральный порошок
- ▣ Водорастворимых соединений должно быть не более: в пыли уноса цементных заводов - 8 %; в промышленных отходах - 0,5 %, в грунтах с содержанием солей Na_2SO_4 и MgSO_4 - 0,25 % и солей Na_2CO_3 и NaHCO_3 - 0,1 %, в золах уноса ТЭЦ - 1 % (по массе).
- ▣ Кроме того, золы уноса ТЭЦ должны содержать не более 3 % CaO . Его содержание определяют по методике, изложенной в «Инструкции» ВСН 59-68; потери при прокаливании зол уноса ТЭЦ должны быть не более 20 %.

Используемые материалы

- Органические вяжущие материалы и разжижжители
- При устройстве покрытий и оснований применяют следующие органические вяжущие:
 - нефтяные дорожные вязкие битумы;
 - нефтяные дорожные жидкие битумы медленногустеющие и густеющие со средней скоростью, тяжелые нефти;
 - каменноугольные дорожные дегти;

Используемые материалы

- Органические вяжущие материалы и разжижители
- каменноугольные смешанные дегти;
- сланцевые жидкие битумы.
- Вид и марка органического вяжущего назначаются в зависимости от вида покрытия, категории дороги, назначения конструктивного слоя, способа работ и дорожно-климатической ЗОНЫ.

Вяжущие материалы, рекомендуемые для устройства покрытий и оснований

Способ устройства покрытия и основания	Марки вяжущих, рекомендуемые в дорожно-климатических зонах		
Поверхностная обработка (для устройства слоев износа)	-	БНД-130/200, БНД-90/130	БНД-130/200, БНД-90/130
Пропитка	-	БНД-130/200, БНД-90/130, БНД-60/90	БНД-90/130, БНД-60/90, Д-6, ДС-7
Смешение на дороге	-	СГ-40/70, МГ-40/70, Д-3, ДС-4, С-20/35, С-35/70	СГ-70/130, МГ-70/130, Д-4, ДС-5
Горячий черный щебень	-	БНД-90/130, БНД-60/90, БНД-40/60	БНД-90/130, БНД-60/90, БНД-40/60
Теплый черный щебень	БНД-200/300, БНД-130/200, СГ-130/200	БНД-200/300, БНД-130/200, СГ-130/200, МГ-130/200, Д-6, ДС-7	БНД-200/300, БНД-130/200, СГ-130/200, МГ-130/200

На дорогах, проходящих через города и населенные пункты, в верхнем слое покрытия запрещается применять каменноугольные дегти и сланцевые битумы как в чистом виде, так и в смеси с нефтяными битумами или гудронами.

- **Поверхностно-активные вещества и активаторы**
- Весной, осенью, а также летом (в условиях повышенной влажности) при обработке каменных материалов органическим вяжущим рекомендуется применять ПАВ и активаторы.
- Добавки ПАВ назначают с целью:
- улучшения сцепления вяжущих с сухой и влажной поверхностью каменных материалов, входящих в состав смесей, если показатели их сцепления без ПАВ ниже оценки «хорошо»;
- улучшения технологических показателей при обработке каменных материалов (снижение температуры и времени их нагрева, увеличение степени обволакивания вяжущим, сокращение времени перемешивания);

- ▣ улучшения транспортабельности, удобоукладываемости и уплотняемости обработанных материалов;
- ▣ ускорения формирования покрытия, устраиваемого с вяжущим малой вязкости.
- ▣ Активаторы поверхности каменных материалов применяют для подготовки материалов кислых пород к взаимодействию с битумом, для улучшения технологического процесса приготовления смесей с влажными каменными материалами.
- ▣ ПАВ и активаторы применяют в соответствии с Инструкцией ВСН 59-68.

Способ смешения на дороге

- ▣ Состав смесей подбирают при устройстве покрытий и оснований по способу смешения на дороге.
- ▣ Щебеночно-песчаные (гравийно-песчаные) смеси составляют из щебня (гравия), песка и минерального порошка; песчаные - из песка и минерального порошка.
- ▣ Покрытия и основания по способу смешения на дороге целесообразно устраивать из местных песчано-гравийных смесей с добавлением минерального порошка или без него.

ПОКАЗАТЕЛИ	Нормы
Остаточная пористость, % по объему	3 - 9
Водонасыщение, % по объему	3 - 8
Набухание, % по объему не более	3
Предел прочности при сжатии R_{20} при температуре + 20 °С, кгс/см ² , не менее	8
Коэффициент водоустойчивости, не менее	0,5
Коэффициент длительной водоустойчивости, не менее	0,4

СТРОИТЕЛЬСТВО ЩЕБЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ И ОСНОВАНИЙ ПО СПОСОБУ ПРОПИТКИ

В зависимости от толщины слоя покрытия или основания различают пропитку (толщина слоя 8 - 10 см) и полупропитку (толщина слоя 4 - 7 см).

Для пропитки пригоден щебень, разделенный на фракции 40 - 70, 20 (25) - 40, 10 (15) - 20 (25), 5 (3) - 10 (15) мм; для полупропитки первую фракцию (40 - 70 мм) не применяют. Требования к качеству щебня приведены в [табл. 4](#), рекомендуемые виды вяжущих и их марки указаны в [табл. 6](#).

Покрытия и основания, построенные по способу пропитки (полупропитки) применяют для усиления существующих дорожных одежд или строительства новых. В новых дорожных одеждах покрытия по способу пропитки на основаниях из необработанного щебня следует устраивать одновременно с основанием, обрабатывая по способу пропитки его верхнюю часть.

СТРОИТЕЛЬСТВО ЩЕБЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ И ОСНОВАНИЙ ПО СПОСОБУ ПРОПИТКИ

В соответствии с требованиями СНиП III-Д.5-73 покрытия и основания по способу пропитки (полупропитки) устраивают преимущественно в теплое время года при отсутствии дождя. Температура воздуха должна быть весной и летом не менее $+5^{\circ}\text{C}$, осенью не ниже $+10^{\circ}\text{C}$.

Устройство покрытий и оснований по способу пропитки включает подготовительные работы, устройство покрытий или оснований, уход за готовым покрытием или основанием в период формирования.

К подготовительным работам относятся: приемка основания, высотная и плановая разбивка, установка боковых упоров. При толщине покрытия или основания, не превышающей 6 см, в тех случаях, когда состояние поверхности нижележащего слоя не обеспечивает сцепления с новым слоем, по подготовленной поверхности должно быть разлито вяжущее в количестве 0,8 - 1

5.7. Существующая дорожная одежда, используемая в качестве основания, должна иметь требуемые плотность, ровность и поперечный профиль; при необходимости она должна быть отремонтирована.

5.8. Высотной и плановой разбивкой достигают заданные размеры в плане, толщину покрытия (основания), уклоны поперечного профиля, которые в значительной степени обеспечиваются правильным распределением первой (основной) фракции щебня. Как правило, для разбивки применяют деревянные колья. Отметку толщины покрытия или основания можно нанести на боковые упоры.

5.9. Для обеспечения ровности и устойчивости краев покрытия устраивают временные или постоянные упоры из досок, дерна, деревянных брусьев, каменного или бетонного бордюров.

Обочины должны быть отсыпаны на полную высоту и уплотнены.

5.10. В зависимости от толщины слоя и размера наиболее крупной фракции щебня покрытия устраивают из трех или четырех фракций щебня, а основания - из двух или трех. Максимальный размер щебня не должен превышать 0,9 толщины покрытия или основания в плотном состоянии ([табл. 12](#) и [13](#)).

5.11. Расход щебня первой (наиболее крупной) фракции следует определять из расчета 0,9 от проектной толщины покрытия и увеличения этого объема на 1,25 на уплотнение. При одновременной отсыпке щебня для основания без обработки его вяжущим и для пропитки его верхней части расход щебня для каждого слоя определяют отдельно.

Таблица 12.

Последовательность работ	Покрыти е	Основани е
1. Распределение основной фракции щебня размером 40 - 70 мм, м ³ /100 м ²	9 - 11	9 - 11
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	5 - 6	5 - 7
Розлив вяжущего, л/м ²	6 - 8	8 - 10
Распределение расклинивающей фракции щебня размером 20 - 40 мм (25 - 40 мм), м ³ /100 м ²	1 - 1,1	1,1 - 1,4
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	2 - 4	5 - 7
Розлив вяжущего, л/м ²	2 - 3	-
Распределение второй расклинивающей фракции щебня размером 10 - 20 мм (15 - 25 мм), м ³ /100 м ²	1 - 1.1	-
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	3 - 4	-
Розлив вяжущего, л/м ²	1,5 - 2	-
Распределение замыкающей фракции щебня размером 5 (3) - 10 или 5 (3) - 15 мм, м ³ /100 м ²	0,9 - 1,1	-
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	3 - 4	-

- ▣ Вторая фракция щебня при использовании двух или трех его фракций или вторая и третья при применении четырех фракций предназначены для расклинивания. Их количество назначается, исходя из объема, необходимого для заполнения пор в слое, отсыпанном из щебня основной фракции. Ориентировочно объемы второй и третьей фракции щебня принимают 0,9 - 1,2 м³ на 100 м² покрытия или основания (см. [табл. 12](#) и [13](#)).
- ▣ 5.13. Последняя фракция щебня при устройстве покрытия предназначена для создания плотного водонепроницаемого коврика, расход ее составляет 0,9 - 1,1 м³ на 100 м².
- ▣ 5.14. Расход битума составляет ориентировочно 1 - 1,1 л/м² на каждый сантиметр толщины покрытия или основания и дополнительно 1,5 - 2 л/м² только для покрытия.
- ▣ 5.15. Последовательность выполнения работ при устройстве щебеночных покрытий и оснований по способу пропитки (полупропитки) приведена в [табл. 12](#) и [13](#).

Последовательность выполнения работ при строительстве покрытий и оснований толщиной 5 - 7 см

Последовательность работ	Покрытие	Основание
Распределение основной фракции щебня размером 20 - 40 (25 - 40) мм, м ³ /100 м ²	5,5 - 8,0	5,5 - 8,0
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	4 - 5	5 - 7
Розлив вяжущего, л/м ²	5 - 7	5 - 7
Распределение расклинивающей фракции щебня размером 10 - 20 (15 - 25) мм, м ³ /100 м ²	0,9 - 1,1	1,0 - 1,2
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	3 - 4	5 - 7
Розлив вяжущего, л/м ²	1,5 - 2,0	-
Распределение замыкающей фракции щебня размером 5 (3) - 10 или 5 (3) - 15 мм, м ³ /100 м ²	0,9 - 1,1	-
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	3 - 4	-

Применяемые материалы

1. Для пропитки используют щебень, разделенный на фракции: от 40 до 70 мм, от 20 до 40 мм, от 10 до 20 мм, от 5 до 10 мм. При глубине пропитки менее 8 см фракцию от 40 до 70 мм не применяют. Фракцию от 5 до 10 мм не применяют при устройстве оснований.

2. Для приготовления черного щебня применяют щебень фракций от 5 до 10 мм, от 10 до 20 мм, от 15 до 20 мм, от 20 до 40 мм, смеси указанных фракций (от 5 до 40 и от 5 до 20 мм). Для устройства оснований из черного щебня можно использовать щебень фракции от 40 до 70 мм

Физико-механические характеристики щебня

Наименование показателя	Устройство слоев способом пропитки		Черный щебень	
	Покрытие	Основание	Покрытие	Основание
Марка, не ниже: -по дробимости:				
а) щебня из изверженных горных пород	800	600	800	600
б) щебня из осадочных и метаморфических горных пород	600	600	600	300
в) щебня из металлургического шлака	800	600	800	400
д) гравия и щебня из гравия	800	600	800	300
-по истираемости:				
а) щебня из изверженных горных пород	И3	И4	И3	И4
б) щебня из осадочных и метаморфических горных пород	И4	И4	И4	И4
в) щебня из металлургического шлака	И3	И4	И3	И4
-по морозостойкости для всех видов щебня и гравия:				
а) для дорожно-климатических зон I, II, III	F25	F15	F25	F15
б) для дорожно-климатических зон IV,V	F15	F15	F15	F15
Содержание зерен пластинчатой и игловатой формы в щебне % по массе,				
	25	35	25	35

- Органоминеральные смеси в зависимости от наибольшего размера зерен применяемых минеральных материалов бывают: крупнозернистыми (зерна размером до 40 мм), мелкозернистыми (зерна размером до 20 мм), песчаными (зерна размером до 5 мм) [4, пункт 16.5].
- Зерновой состав минеральной части крупнозернистых и мелкозернистых смесей должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2

Зерновой состав минеральной части смесей

Конструктивный слой	Максимальная крупность зерен щебня (гравия), мм	Содержание, % по массе			Марка по дробимости (прочность), не менее
		щебня, не более	зерен мельче 0,63 мм, не менее	зерен мельче 0,071 мм, не менее	
	20	65	24	8	800
Покрытие	20	50	38	10	400
	15	35	50	12	300
	10	35	50	12	200
	40	70	12	Не нормируется	800
Основание	40	55	20	То же	400
	20	35	30	4	300
	15	35	30	4	200

- ▣ Зерновой состав минеральной части песчаных смесей должен иметь зерен размером мельче 5 мм не менее 95% по массе, в том числе менее 0,63 мм – от 30% до 70%, менее 0,071 мм – от 10% до 22%. При подборе зернового состава смесей следует стремиться к минимальной их пористости и максимальной плотности.
- ▣ Для приготовления органоминеральных смесей применяют следующие минеральные материалы: щебень, гравий, песок, гравийно-песчаные смеси, минеральные порошки.
- ▣ Щебень и гравий из плотных горных пород, щебень из шлаков, входящие в состав минеральной части смесей, должны соответствовать требованиям ГОСТ 8267 и ГОСТ 3344, соответственно.
- * Гравийно-песчаные смеси по зерновому составу должны соответствовать требованиям ГОСТ 23735.
- * Для приготовления смесей применяют щебень и гравий фракций, приведенных в п. 4.1.3. Прочность щебня и гравия должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 2.
- * Песок природный и из отсевов дробления горных пород должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736, песок из шлаков – ГОСТ 3344.

- Для приготовления смесей применяют минеральные порошки, соответствующие требованиям ГОСТ Р 52129.
- При технико-экономическом обосновании допускается в соответствии с ГОСТ 31015, пункт 5.10.3 применять взамен минерального порошка пыль из системы пылеулавливания смесительной установки в таком количестве, чтобы содержание ее в зернах мельче 0,071 мм было не более 50% по массе.
- Для смесей, приготавливаемых на дороге, в качестве минерального порошка допускается использовать пылеватые грунты с числом пластичности не более 10 по

* **ГОСТ 30491, пункт 4.6.4**
Органические вяжущие

- * 4.2.1 В качестве вяжущих для пропитки используют вязкие битумы с пенетрацией от 90 до 200 по ГОСТ 22245 или битумные эмульсии классов ЭБК-2, ЭБК-3 и ЭБА-2 по ГОСТ Р 52128.
- * 4.2.2 Для приготовления черного щебня применяют вязкие по ГОСТ 22245, жидкие по ГОСТ 11955 и эмульгированные вяжущие по ГОСТ Р 52128. Вид вяжущего определяют технологические особенности приготовления и использования черного щебня. В северных районах применяют жидкие битумы и вязкие с пенетрацией выше 130, а в южных – вязкие битумы с пенетрацией ниже 130.
- * Органическое вяжущее, используемое для пропитки либо для обработки щебня, должно выдерживать испытание на водостойчивость пленки по изменению №2 к ГОСТ 12801.

- ▣ Для обработки щебня можно использовать эмульсии классов ЭБК-2 и ЭБА-2 по ГОСТ Р 52128, а также обратные эмульсии вязкие ЭО-В и жидкие ЭО [1, пункт 2.3] в сочетании с прямыми ЭБА-2 и ЭБА-3. Эмульсии, используемые для обработки щебня, должны выдерживать испытание на водоустойчивость пленки по ГОСТ Р 52128. Если прямая анионная эмульсия не выдерживает испытания, в щебень необходимо вводить известь по ГОСТ 9179 или цемент по ГОСТ 10178.
- ▣ Для обработки щебня, предназначенного для укладки сразу после приготовления, используют эмульсии, содержащие вязкие битумы с пенетрацией от 60 до 130. Для щебня, заготавливаемого впрок – прямые эмульсии, приготовленные на битумах пониженной вязкости с пенетрацией от 200 до 250; обратные эмульсии ЭО-В и ЭО в сочетании с прямыми, приготовляемыми на вязких битумах с пенетрацией от 40 до 90.
- * В качестве органических вяжущих для приготовления органоминеральных смесей применяют жидкие по ГОСТ 11955 и вязкие нефтяные дорожные битумы по ГОСТ 22245, а также битумные эмульсии по ГОСТ Р 52128. Особенности использования указанных вяжущих приведены в пункте 6 настоящего стандарта..

▣ Технические требования к органоминеральным смесям

5.1 Физико-механические свойства смесей в зависимости от вида органического вяжущего и области применения должны соответствовать показателям, указанным в таблицах 3 и 4 ГОСТ 30491.

▣ Таблица 3 – Физико-механические показатели органоминеральных смесей для оснований

Наименование показателей	Значение
Предел прочности на сжатие, МПа, при температурах, °С, не менее:	
20	1,4
50	0,5
Водостойкость не менее	0,60
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,50
Водонасыщение, % по объему, не более	10
Набухание, % по объему, не более	2,0

Физико-механические показатели органоминеральных смесей для покрытий

Наименование показателей	Значения для смесей	
	с жидкими органическими вяжущими	с вязкими, в том числе эмульгированными органическими вяжущими
Предел прочности на сжатие, МПа, при температурах °С, не менее		
20	1,2	1,6
50	0,5	0,8
Водостойкость не менее	0,55	0,75
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,4	0,65
Водонасыщение, % по объему	от 4,0 до 9,0	от 2,0 до 6,0
Набухание, % по объему, не более	2,5	2,0
Слеживаемость, число ударов, не более	10	Не нормируется

Примечание - Допускается для смесей с жидкими органическими вяжущими, приготовленных способом смешения на дороге, снижение предела прочности на сжатие при температуре 20 °С до 0,8 Мпа. Показатель предела прочности на сжатие при температуре 50 °С для этих смесей не нормируется

- ▣ Удельная эффективная активность естественных радионуклидов $A_{эфф}$ в органоминеральных смесях и применяемых материалах не должна превышать значений, установленных ГОСТ 30108.
- ▣ 5.3 Технические требований к слоям оснований и покрытий, устраиваемых из черного щебня и методом пропитки, не предъявляют.
- ▣ Область применения органоминеральных смесей и черного щебня приведена в приложении А.

Технология и контроль производства работ

1. Строительство оснований и покрытий из черного щебня, устраиваемых методом заклинки

- * Для обработки щебня органическими вяжущими используют асфальтосмесительные установки, оборудованные смесителями принудительного перемешивания, а также барабанные смесители. Щебень можно обрабатывать вязкими, жидкими и эмульгированными вяжущими. Вид вяжущего определяет технологические особенности приготовления и использования черного щебня.

Температура нагрева органических вяжущих, щебня и черного щебня

Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	Марка жидкого битума	Температура, °С			
		органического вяжущего, поступающего в смеситель	щебня при выходе из сушильного барабана	обработанного щебня	
				при выпуске из смесителя	при укладке
свыше 40 до 130	-	140-150	150-170	140-160	110-130
свыше 130 до 200	-	110-130	120-150	110-130	80-100
-	СГ 130/200, МГ 130/200, и МГО 130/200	80-100	110-130	90-110	70-90
-	СГ 70/130, МГ 70/130, и МГО 70/130	80-90	100-120	80-110	-

Примечание – При применении ПАВ совместно с вязким органическим вяжущим температура обработанного щебня и нагрева щебня в сушильном барабане могут быть снижены на величину от 10 до 20 °С.

- ▣ Обработка щебня вязкими и жидкими органическими вяжущими по горячей технологии включает **сушку и нагрев щебня** и вяжущего, их **дозирование и перемешивание** в смесителе.
- ▣ При температуре воздуха выше 10°C придерживаются нижних пределов температуры нагрева, указанных в таблице 1, при температура воздуха ниже 10°C – верхних пределов.
- ▣ Количество органического вяжущего в обработанном щебне назначают **по таблице 2**. Обволакивание щебня вяжущим должно быть полным, равномерным, вяжущее не должно стекать с обработанного материала. Показатель стекания органического вяжущего,

Расход органического вяжущего

Органическое вяжущее	Щебень из прочных пород с плотной поверхностью, мм		Щебень из малопрочных пород с пористой поверхностью, мм	
	40-70 и 20-40	10(15)-20 и 3(5)-10(15)	40-70 и 20-40	10(15)-20 и 3(5)-10(15)
	Расход органического вяжущего, % по массе			
Вязкое	1,5-3,0	2,0-3,5	2,5-4,5	3,0-5,0
Жидкое	1,3-2,0	1,5-3,0	2,0-4,0	2,5-4,5

1.Щебень, обработанный вязкими органическими вяжущими либо жидким битумом марок СГ 130/200, МГ 130/200, МГО 130/200, сразу после приготовления транспортируют к месту укладки автомобилями-самосвалами. Чтобы избежать прилипания щебня, дно и стенки кузова смазывают нефтью, мазутом или мыльным раствором.

Щебень, обработанный жидким битумом марок СГ 70/130, МГ 70/130, и МГО 70/130, можно укладывать при температуре не ниже 60°С сразу после приготовления в горячем виде либо складировать и хранить по фракциям в зоне работ.

Чтобы не допустить слеживаемости, обработанный жидкими вяжущими щебень, перед отправкой на склад охлаждают до температуры 30°С струей воздуха в охлаждающих устройствах, а при их отсутствии – систематическим рыхлением.

При необходимости щебень, обработанный жидкими органическими вяжущими, летом хранят на открытых площадках, обеспеченных водоотводом, или под навесом в штабелях высотой от 1,5 до 2,0 м. При обработке щебня жидким битумом классов МГ и МГО срок хранения не должен превышать восемь месяцев, а битумом класса СГ – не более четырех.

2. Эмульсиями щебень обрабатывают в установках со смесителями принудительного действия.

Сначала в смесителе щебень перемешивают с портландцементом либо известью (при необходимости повышения водостойкости пленки вяжущего), затем вводят эмульсию.

В случае использования для обработки двух эмульсий прямую вводят после обратной.

При работе с прямой или обратной жидкой эмульсией ЭО в сочетании с прямой не требуется подогрева минеральных материалов и эмульсии.

В случае использования обратной эмульсии ЭО-В ее нагревают от 60 °С до 70°С, а обрабатываемый ею щебень от 20 °С до 60°С.

- ▣ Работы по строительству покрытий и оснований из щебня, обработанного **вязкими и жидкими органическими вяжущими**, производят при температуре воздуха не ниже 5°C весной и летом и 10°C осенью.
- ▣ При использовании щебня, обработанного **эмульсиями**, температура воздуха в случае применения анионной эмульсии должна быть не ниже 10°C , катионной - не ниже 5°C , обратной (в том числе совместно с прямой) – не ниже минус 5°C .

Технология устройства

- ▣ Покрытия и основания из черного щебня устраивают по принципу последовательного расклинивания крупных фракций щебня менее крупными.
- ▣ **При строительстве этим способом работы выполняются в следующем порядке:**
 - ✓ обработка автогудронатором поверхности нижележащего слоя вяжущим (жидкий битум, эмульсия) из расчета от 0,5 до 0,8 л/м²;
 - ✓ распределение щебня основной фракции от 20 до 40 мм щебнераспределителем;
 - ✓ уплотнение слоя щебня катком массой от 6 до 8 т (4-6 проходов по одному следу);

Технология устройства

- ✓ распределение щебня расклинивающей фракции от 10 до 20 мм;
- ✓ уплотнение 3-4 проходами катка массой от 10 до 13 т по одному следу;
- ✓ распределение щебня второй расклинивающей фракции от 3(5) до 10(15) мм;
- ✓ уплотнение 3-4 проходами катка массой от 10 до 13 т по одному следу.

- При строительстве оснований толщиной более 8 см разрешается использовать основную фракцию щебня от 40 до 70 мм и для расклинивания фракции от 20 до 40 мм и от 10(15) до 20 мм. Расход щебня приведен в таблице 3.

Плотность щебня, кг/м ³	Расход щебня по фракциям, кг/м ²			
	основной		расклинивающих	
	При толщине слоя 5 см	При большей толщине прибавлять на каждый см толщины, кг/м ²	первой	второй
2600	91-97	18-19	9-11	7-8
2800	98-104	20-21	10-12	7-8
3000	104-110	21-22	11-13	8-9
3200	111-126	22-23	11-14	9-10

- Если для приготовления черного щебня применяют смесь фракций от 5 до 40 мм или от 5 до 20 мм, то конструктивный слой устраивают за один прием без расклинивания.

УХОД

- ▣ **В начальный период** эксплуатации основания из черного щебня должен быть обеспечен уход, заключающийся в регулировании движения по всей ширине проезжей части и ликвидации возможных деформаций. **Продолжительность формирования слоя** зависит от вида вяжущего, погодных условий, интенсивности движения и находится в пределах **7-30 суток**. Покрытие на основании из черного щебня может быть устроено после формирования основания

КОНТРОЛЬ

- ▣ **Для входного контроля** материалов, поступающих для приготовления черного щебня, проводят отбор проб из каждой партии щебня, органического вяжущего и ПАВ. Фракции щебня испытывают в соответствии с ГОСТ 8269.0, битумы – ГОСТ 11955, ГОСТ 22245, эмульсии – ГОСТ Р 52128.
- ▣ Качество ПАВ оценивают по показателю сцепления вяжущего с каждой фракцией щебня по изменению № 2 к ГОСТ 12801.

КОНТРОЛЬ

▣ При операционном контроле:

– не реже одного раза в 10 смен по ГОСТ 8269.0 определяют зерновой состав каждой фракции щебня, содержание в них пылевидных и глинистых частиц; при обработке щебня битумными эмульсиями не реже одного раза в смену и после выпадения осадков определяют влажность щебня по ГОСТ 5180, пункт 2;

КОНТРОЛЬ

▣ При операционном контроле:

- не реже одного раза в смену после окончания подготовки вяжущего определяют глубину проникания иглы при 25°С по ГОСТ 11501 и температуру размягчения вязкого органического вяжущего по ГОСТ 11506 или вязкость жидкого вяжущего по ГОСТ 11503; температуру вяжущего в котлах контролируют через каждые три часа;
- не реже одного раза в 10 смен по ГОСТ Р 52128 определяют однородность эмульсии, содержание в ней битума, смешиваемость эмульсии с каждой фракцией щебня, а также водоустойчивость получаемой при этом пленки;
- не реже двух раз в смену проверяют время перемешивания щебня с вяжущим, если смеситель не имеет автоматизированного управления;
- не реже одного раза в смену контролируют точность дозирования щебня и вяжущего

КОНТРОЛЬ

- **При приемочном контроле** контролируют температуру черного щебня в кузове каждого автомобиля непосредственно после его загрузки;
 - по результатам испытаний одной пробы из каждой партии черного щебня определяют содержание вяжущего по ГОСТ 12801 и показатель стекания органического вяжущего из черного щебня по ГОСТ 31015;
 - партией считается количество черного щебня одного состава, выпускаемое одной установкой в течение смены, но не более 1000 т.
- * В процессе строительства слоев из черного щебня контролируют норму расхода и температуру черного щебня, доставленного на место укладки (если он укладывается горячим);
 - после распределения и уплотнения щебня проверяют толщину слоя, ровность и поперечный профиль поверхности. Ровность оценивают с помощью трехметровой рейки. Просветы под рейкой должны быть не более 10 мм,
 - степень уплотнения слоя проверяют пробным проходом катка массой от 10 до 13 т; при этом не должно наблюдаться движения щебня или образования волн перед вальцом катка.

КОНТРОЛЬ

- В процессе строительства слоев из черного щебня контролируют норму расхода и температуру черного щебня, доставленного на место укладки (если он укладывается горячим);
 - после распределения и уплотнения щебня проверяют толщину слоя, ровность и поперечный профиль поверхности. Ровность оценивают с помощью трехметровой рейки. Просветы под рейкой должны быть не более 10 мм,
 - степень уплотнения слоя проверяют пробным проходом катка массой от 10 до 13 т; при этом не должно наблюдаться движения щебня или образования волн перед вальцом катка.

Строительство оснований и покрытий из щебня по способу пропитки

1. Объем щебня **основной фракции** размером от 40 до 70 мм или от 20 до 40 мм следует определять с учетом коэффициента **0,9** к проектной толщине слоя и увеличения этого объема в 1,25 раза на уплотнение. Объем каждой последующей фракции щебня принимают равным **от 0,9 до 1,1 м³** на 100 м² основания или покрытия в соответствии с СНиП 3.06.03.

2. Расход вязкого битума или эмульсии в пересчете на битум принимают равным **от 1,0 до 1,1 л/м²** на каждый см толщины слоя. При использовании эмульсии концентрация битума в ней должна быть от 50 % до 55% при применении известнякового щебня и от 55 % до 60 % - гранитного.

* По толщине обрабатываемого слоя различают пропитку (от 8 до 10 см) и полупропитку (от 5 до 7 см). Покрытия и основания по способу пропитки устраивают при температуре воздуха весной и летом не ниже 5°С, осенью не ниже 10°С.

Последовательность выполнения работ при устройстве конструктивных слоев по способу пропитки приведена в таблице 8.

Последовательность выполнения работ

Последовательность работ при строительстве слоев толщиной от 8 до 10 см	Покрытие	Основание
Распределение основной фракции щебня размером от 40 до 70 мм, м ³ /100 м ²	9-11	9-11
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	5-6	5-7
Розлив вяжущего, л/м ²	6-8	8-10
Распределение расклинивающей фракции щебня размером от 20 до 40 мм, м ³ /100 м ²	1-1,1	1,1-1,4
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	2-4	5-7
Розлив вяжущего, л/м ²	2-3	-
Распределение второй расклинивающей фракции щебня размером от 10 до 20 мм (от 15 до 25 мм), м ³ /100 м ²	1-1,1	-
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	3-4	-

Последовательность выполнения работ

Розлив вяжущего, л/м ²	1,5-2	-
Распределение замыкающей фракции щебня размером от 5(3) до 10 или от 5(3) до 15 мм, м ³ /100 м ²	0,9-1,1	-
Уплотнение катком, число проходов по одному следу	3-4	-

Примечание – При использовании эмульсии в качестве вяжущего при устройстве покрытия первый розлив её (70% общего расхода) следует делать только после распределения и уплотнения расклинивающей фракции щебня размером от 20 до 40 мм. Остальные 30% эмульсии разливают после уплотнения второй расклинивающей фракции.

Строительство оснований и покрытий из щебня по способу пропитки

- ▣ Щебень распределяют механическим распределителем, вяжущее разливают автогудронаторами. В исключительных случаях для распределения основной фракции щебня можно использовать автогрейдер. При устройстве полупропитки в качестве основной фракции используют щебень фракции от 20 до 40 мм. Длину захватки назначают такой, чтобы в течение одного дня выполнить весь цикл работ или по крайней мере распределить и уплотнить первую расклинивающую фракцию щебня.
- ▣ Основную фракцию щебня равномерно распределяют по всей ширине проезжей части. Допускается устройство слоя на половине проезжей части

Строительство оснований и покрытий из щебня по способу пропитки

- ▣ Распределенный щебень сначала уплотняют легкими катками за 2-3 прохода по одному следу, начиная уплотнение от края проезжей части. Затем уплотнение продолжают тяжелыми катками. Щебень невысокой прочности во избежание дробления уплотняют только легкими катками. Число проходов по одному следу устанавливают пробным уплотнением.
- ▣ Щебень уплотняют без поливки водой. Если температура воздуха выше 20°C, щебень невысокой прочности следует поливать по норме от 8 до 10 л воды на 1 м² поверхности. После уплотнения основной фракции разливают вяжущее, при этом эмульсию можно разливать по мокрому щебню, а битум – только после его высыхания.

Строительство оснований и покрытий из щебня по способу пропитки

- Температура разливаемого вяжущего с пенетрацией от 130 до 200 должна быть около 120°C, с пенетрацией от 90 до 130 – около 140°C. Эмульсии используют без подогрева.
 - Во избежание неровностей из-за избытка вяжущего поперечные стыки смежных участков не должны перекрываться при розливе вяжущего. Для этого конец готового сопрягаемого участка на протяжении от 2 до 3 м временно закрывают каким-либо рулонным или листовым материалом. Автогудронатор должен набрать заданную скорость до подхода к закрытому концу готового участка. Во время прохода автогудронатора по закрытому месту открывают сопла распределительной трубы. Расход вяжущего регулируется заранее.
- * **Пенетрация** - мера проникновения конусного тела в вязкую среду, параметр, характеризующий свойства нефтепродуктов.