



university

Тюменский  
индустриальный  
университет

# ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ЦЕМЕНТОБЕТОННЫМ И ПОКРЫТИЯМИ

[www.tyuiu.ru](http://www.tyuiu.ru)

# РАБОТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ЦЕМЕНТОБЕТОННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

При реконструкции дорожных одежд с цементобетонными покрытиями обычно выполняют работы:

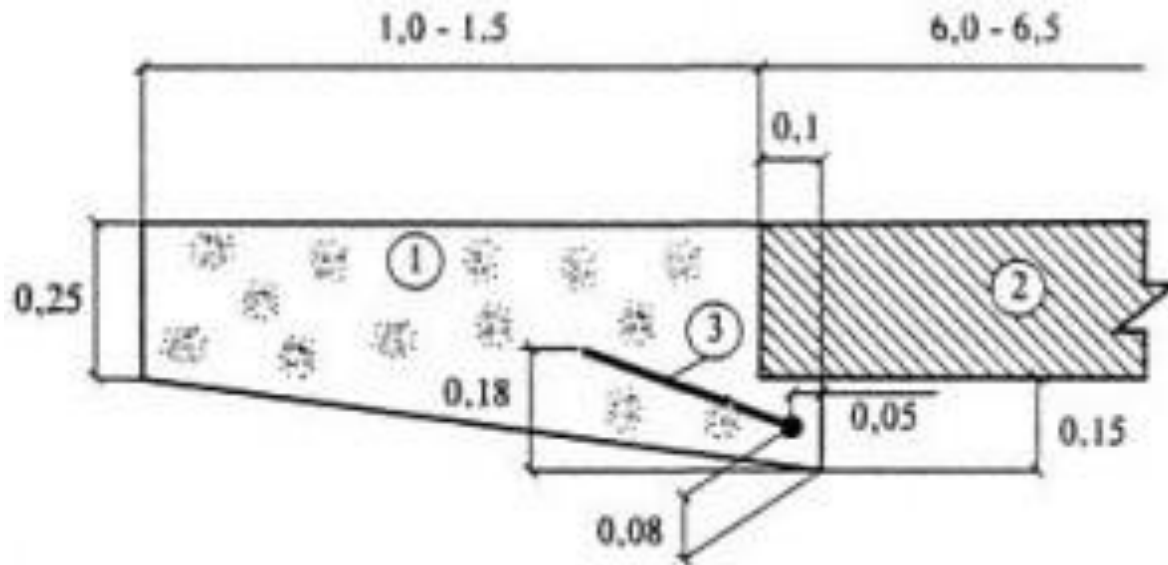
- по уширению дорожной одежды;
- по усилению (повышению прочности).

# УШИРЕНИЕ ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Технология уширения:

1. Устройство ровика уширения
2. Заполнение ровика материалом основания
3. Устройство покрытия по полосе уширения из бетона марки по прочности не ниже чем у существующего покрытия.

# СХЕМА УШИРЕНИЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ



- 1 — новое бетонное покрытие уширения;
- 2 — старое бетонное покрытие;
- 3 — арматура.

В случае уширения существующего цементобетонного покрытия или основания, хорошее качество сопряжения с цементобетонной полосой уширения дает специальная конструкция, приведенная на рисунке. Она не только несколько толще в месте примыкания, но и имеет выступ, который заходит под старое покрытие. Старое покрытие таким образом получает усиление края за счет опирания на плиту уширения. Во избежание проникания воды шов между старым и новым покрытием необходимо заполнять мастикой. Однако эта конструкция достаточно сложна технологически.

# УСИЛЕНИЕ ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

В настоящее время можно применять следующие три способа усиления дорожных одежд с цементобетонными покрытиями:

1. устройство слоев усиления из асфальтобетонных смесей поверх старого цементобетонного покрытия без нарушения его сплошности;
2. то же с предварительным дроблением старого цементобетонного покрытия на мелкие блоки и тщательным уплотнением полученного таким образом материала основания,
3. устройство слоя усиления из непрерывно армированного бетона поверх старого цементобетонного покрытия.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ТОЛЩИНЫ УСИЛЕНИЯ

При этом, если материалы старого покрытия и слоя усиления имеют различные модули упругости, то сначала определяют расчетом прочности на растяжение при изгибе эквивалентную толщину плиты из разномодульных материалов, приведенную к толщине материала с наибольшим модулем упругости, а затем определяют требуемую толщину усиления:

$$h_{ус} = h_{экр} - h_{ст.п.} \sqrt[3]{\frac{E_{ст.п.}}{E_{ус.}}}$$

Где:  $h_{экр}$  - толщина однородной плиты, см;

$E_{ст.п.}$  - модуль упругости материала старого покрытия, эквивалентный по жесткости на изгиб старому покрытию и слою усиления;

$h_{ст.п.}$  - толщина старого покрытия;

$E_{ус}$  - модуль упругости материала, используемого для усиления, МПа;

$h_{ус}$  - толщина усиления.

# ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Перед устройством слоев усиления обязательно выполняются подготовительные работы:

1. Замена полностью разрушенных участков плит на новые;
2. Устраняют пустоты под плитами;
3. Устраняют сколы кромок и углов плит;
4. Герметизация трещин;
5. Устраняют искажение продольного и поперечного профиля, путем устройства выравнивающих слоев.

# ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ

Для предотвращения трещинообразования предусматривают следующие мероприятия:

1. укладка толстыми слоями за один проход (толщина слоя 10-18 см в России, 14-26 см за рубежом);
2. использование асфальтобетонных смесей на основе полимернобитумных вяжущих (ПБВ);
3. армирование асфальтобетона в зонах швов цементобетонного покрытия геоматериалами;
4. армирование асфальтобетонных смесей металлическими или полимерными волокнами;
5. устройство в асфальтобетоне деформационных швов над швами существующего цементобетонного покрытия.

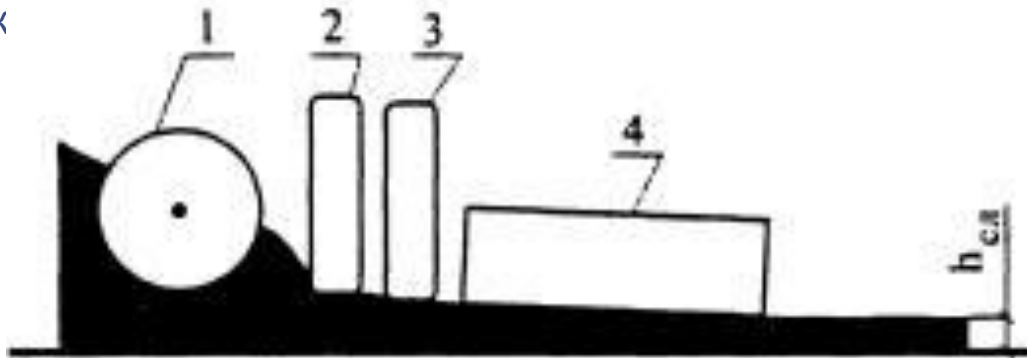
Наибольший эффект достигается при комплексном использовании нескольких способов одновременно.



# УКЛАДКА АСФАЛЬТОБЕТОНА ТОЛСТЫМИ СЛОЯМИ ЗА ОДИН ПРОХОД

В технологии укладки асфальтобетона толстыми слоями за один проход наибольшую сложность вызывает уплотнение, так как необходимо применять тяжелые катки массой 15-25 т и увеличивать число проходов катка по одному следу. Температура воздуха при укладке не должна быть ниже 5°С, а температура смеси — не ниже 140°С.

Для повышения эффективности уплотнения фирмы «Фогеле» и «АБГ» (Германия) разработали конструкции брусьев высокого уплотнения для асфальтоук



- 1 — шнек;
- 2, 3 — трамбуемые брусья;
- 4 — виброплита;
- h сл - толщина слоя асфальтобетона

# УКЛАДКА АСФАЛЬТОБЕТОНА ТОЛСТЫМИ СЛОЯМИ ЗА ОДИН ПРОХОД

Рабочие органы представляют собой комбинацию трамбующих брусьев (прессующих планок) и виброплит. Амплитуда колебаний трамбующих брусьев последовательно составляет 0-12 мм и 3-8 мм, а виброплит 1,5-2,5 и 0,5-1,2 мм.

В конструкции рабочих органов фирмы «АБГ» предусмотрена возможность статического пригруза задней кромки виброплиты, а в конструкции фирмы «Фогеле» предусмотрено две секции уплотнения с чередованием трамбующих брусьев и виброплиты.

По зарубежным данным, достигалась степень уплотнения асфальтобетона до 1,02-1,03 после прохода асфальтоукладчика. При испытаниях в нашей стране асфальтоукладчиков этих фирм была достигнута степень уплотнения 0,96-0,99. Окончательное уплотнение проводилось пневмошинными и комбинированными катками массой 16-24 т.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНОБИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

Для усиления дорожных одежд с цементобетонным покрытием рекомендуется применять асфальтобетонные смеси с ПБВ в соответствии с техническими условиями **ТУ 35-1669-88** «Вяжущие полимерно - битумные на основе ДСТ и полимер асфальтобетон».

Полимерасфальтобетон обладает повышенной прочностью, эластичностью и теплостойкостью в широком диапазоне эксплуатационных температур. Применение полимерасфальтобетона повышает трещиностойкость слоя усиления над поперечными швами старого цементобетонного покрытия.

ПБВ получают введением в битум 2 - 4 % **ДСТ (дивинилстирольного термоэластопласта)** от массы. В вязкие битумы ДСТ следует вводить в виде раствора в битумном сырье (гудроне) или жидком битуме. В качестве пластификаторов при приготовлении ПБВ используются индустриальные масла.

Введение 2, 3 и 4 % ДСТ дает возможность получить ПБВ с температурой перехода в хрупкое состояние -25, -35 и -50 °С соответственно. Для получения ПБВ с температурой перехода в хрупкое состояние -60 °С в битум необходимо вводить до 6 % ДСТ. Применение ПБВ с температурой перехода вяжущего в хрупкое состояние, соответствующей минимальной зимней температуре эксплуатации слоя усиления, обеспечивает трещиностойкость этого слоя, в особенности над поперечными швами усиливаемого покрытия.

Широкое использование асфальтобетонных смесей с ПБВ при реконструкции МКАД показало, что необходимо обеспечивать высокую точность дозирования полимера (применялся отечественный ДСТ), так как **даже небольшая передозировка** его вызывала **невозможность уплотнения смеси из-за повышенной**

# АРМИРОВАНИЕ ГЕОМАТЕРИАЛАМИ



Армирование геоматериалами выполняется как непосредственно на контакте асфальтобетона с цементобетоном (в выравнивающем слое), так и в верхних слоях покрытия. Ширина укладываемого материала составляет 1,2-2,0 м над швами цементобетонного покрытия, причем для крепления геоматериалов применяют способы приклейки (вязким битумом или битумной эмульсией), крепления скобами или специальными гвоздями. При использовании геополотен производится их пропитка битумом (норма 0,8-1,0 л/м<sup>2</sup>).

# АРМИРОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ИЛИ ПОЛИМЕРНЫМИ ВОЛОКНАМИ

Армирование асфальтобетонных смесей волокнами различной природы сопряжено с некоторыми технологическими трудностями при дозировании и приготовлении смеси.

**Металлические волокна** представляют собой отрезки длиной 20-40 мм, диаметром 0,3-0,6 мм. Их содержание в смеси может изменяться в пределах 0,5-2,0 %. При содержании волокон 2,0 % прочность на изгиб слоя толщиной 5 см составила 8,0-12,5 МПа в зависимости от типа асфальтобетона. Однако, наличие волокон в верхнем слое покрытия не исключает их выход на поверхность и проколы шин в процессе движения автотранспорта. Поэтому эти смеси рекомендуется укладывать в основание или выравнивающий слой.

**Полимерные волокна** применяют как в виде отдельных отрезков (длина 5-40 мм), так и непрерывными нитями. Во втором случае обработка производится непосредственно на полотне дороги, когда волокна набрасываются воздухом на грунтовку (дозировка 80-120 г/м<sup>2</sup>). По поверхности может быть проведен розлив битума и рассыпан щебень (технология типа поверхностной обработки) или черный щебень. Затем укладывается слой асфальтобетона. При использовании обрезков волокон можно приготавливать смеси на АБЗ или производить работы на месте.

# УСТРОЙСТВО В АСФАЛЬТОБЕТОНЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ НАД ШВАМИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Устройство деформационных швов позволяет исключить бессистемное трещинообразование в асфальтобетоне покрытия. Поперечные швы в асфальтобетоне устраиваются над швами расширения, а при их отсутствии через 10-30 м в зависимости от средней температуры холодного месяца. Перед укладкой асфальтобетона над швами в цементобетоне укладывают рубероид или пергамин в два слоя на ширину не менее 7 толщин слоя асфальтобетона. Ширина шва 1,2-1,7 см, глубина не менее 1/3 толщины асфальтобетона, но не более толщины верхнего слоя при многослойном покрытии.

Устройство швов производится нарезчиками в полностью уплотненном и остывшем асфальтобетоне. Заполнение швов мастикой выполняется до наступления холодного периода времени и открытия движения транспорта.

# УСИЛЕНИЕ С РАЗРУШЕНИЕМ СТАРОГО ЦЕМЕНТОБЕТОНА

Особые проблемы возникают при реконструкции автомобильных дорог с цементобетонными покрытиями или покрытиями на цементобетонных основаниях, прослужившими очень длительный срок. Опыт показал, что не всегда целесообразно использовать старые цементобетонные покрытия в качестве оснований. За длительный срок предшествующей службы бетонные покрытия теряют свою прочность, покрываются многочисленными разнообразными по размерам и направлениям трещинами, выбоинами, на них появляются сколы кромок и швов и другие виды разрушений. Поверхность цементобетонных покрытий становится покрытой трудноудаляемой масляной пленкой, которая препятствует хорошему сцеплению между бетоном и новыми покрытиями. Неоднородность старого покрытия по прочности не гарантирует однородную прочность усиленной дорожной одежды.

В этом случае **для обеспечения нормальной службы новой дорожной одежды старое цементобетонное покрытие или основание разбивают на куски перфораторами или бетоноломами.** После удаления бетона и металла арматуры может оказаться необходимым замена старого песчаного слоя или повышение уровня земляного полотна за счет устройства морозоустойчивого слоя. И затем уплотняют тяжелыми катками.

# УСИЛЕНИЕ С РАЗРУШЕНИЕМ СТАРОГО ЦЕМЕНТОБЕТОНА

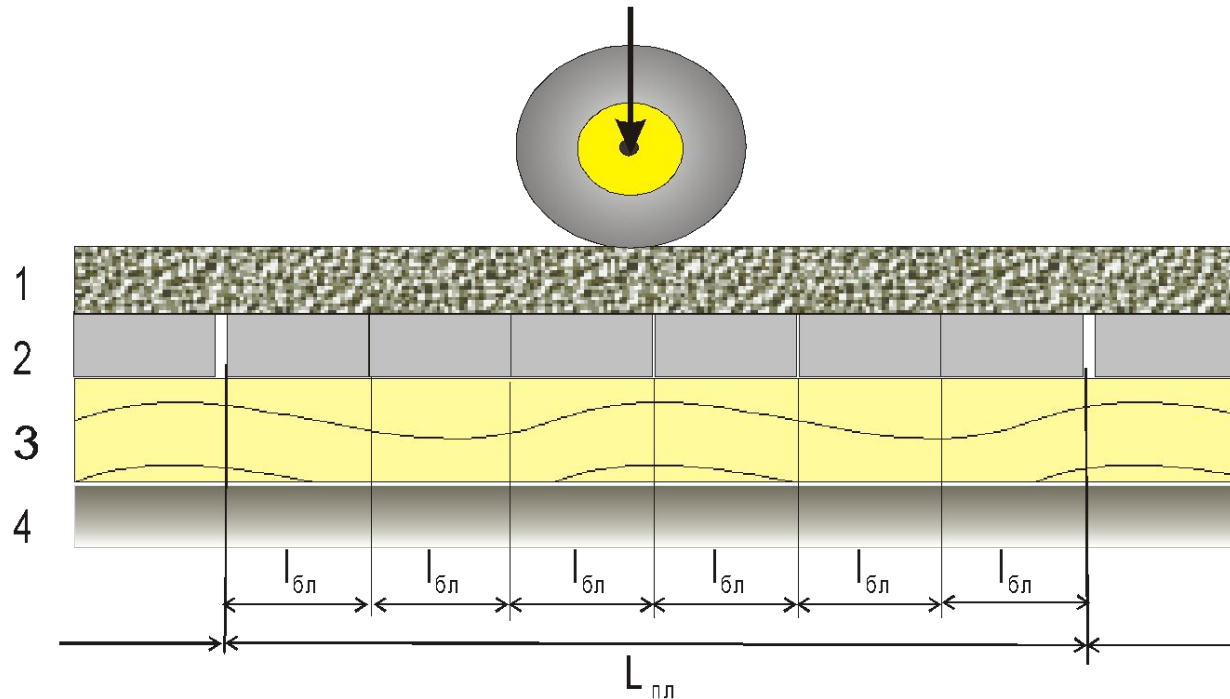
(ОДМ 218.3.025-2012 Технология ремонта и реконструкции автомобильных дорог с применением метода фрагментации цементобетонного покрытия путем воздействия ударно-вращательного механизма)

Принцип заключается в том, чтобы значительно уменьшить длину существующих цементобетонных плит путем дробления на небольшие фрагменты и, как следствие, добиться заметного снижения растягивающих и сдвиговых напряжений слоя усиления.

В этом случае напряженно-деформированное состояние и трещиностойкость асфальтобетонного слоя усиления будет определяться жесткостью и размером фрагментов основания. Поэтому от степени фрагментации цементобетонной плиты зависит как эксплуатационное состояние и долговечность асфальтобетонного покрытия, так и прочность нежесткой дорожной одежды в целом. При этом цементобетонное покрытие разделяется на плотно прижатые друг к другу угловатые фрагменты, разнообразных форм с размером  $(0,50 \pm 0,25) \text{ м}^2$ .



# КОНСТРУКЦИЯ РЕКОНСТРУИРОВАННОЙ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ПОСЛЕ ФРАГМЕНТАЦИИ СТАРОГО ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ



1 асфальтобетонное покрытие;

2- нежесткое основание, полученное в результате фрагментации существующего цементобетонного покрытия;

3-подстилающий слой;

4- рабочий слой земляного полотна;

$L_{пл}$  – длина существующей плиты;

$l_{бл}$  - средний размер мелких блоков.

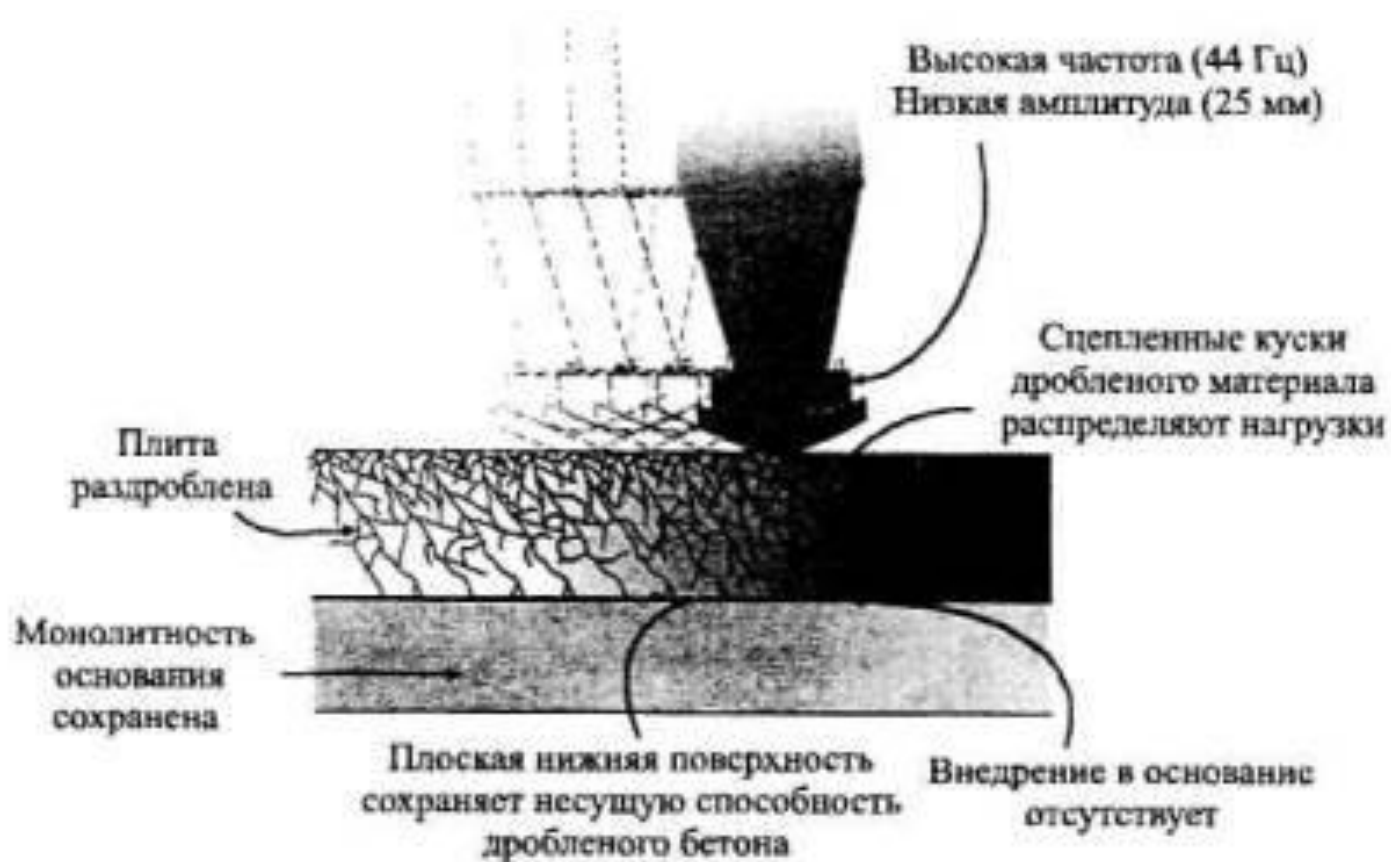
# МЕТОД ВИБРОРЕЗОНАНСНОГО РАЗРУШЕНИЯ

**Технология виброрезонансного** разрушения - это система восстановления дорожной одежды, включающая в себя три основных элемента:

1. разрушение цементобетонного покрытия низкоамплитудным высокочастотным резонансным бетоноломом;
2. эффективную систему водоотвода из конструктивных слоев дорожной одежды и земляного полотна;
3. устройство слоев асфальтобетонного покрытия.

Характерная модель разрушения - это такая структура разрушенного бетона, при которой все фрагменты, оставаясь на своих местах, обеспечивают совместное распределение нагрузки за счет контактных усилий

# МЕТОД ВИБРОРЕЗОНАНСНОГО РАЗРУШЕНИЯ



# ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА ВИБРОРЕЗОНАНСНОГО РАЗРУШЕНИЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Метод виброрезонансного разрушения может применяться для дорожных одежд с цементобетонными покрытиями толщиной 18-35 см на любых типах оснований.

Особенностью метода виброрезонансного разрушения является **полное отделение разрушенного цементобетона от арматуры**, что исключает отраженное трещинообразование.

При двухслойных цементобетонных покрытиях без связи между слоями происходит **разрушение только верхнего слоя покрытия**.

**При наличии укрепленных оснований разрушение последних не происходит.**

Разрушение цементобетона покрытия производится на всю его толщину. При этом бетонная плита разделяется на фрагменты и перестает работать как единое целое.

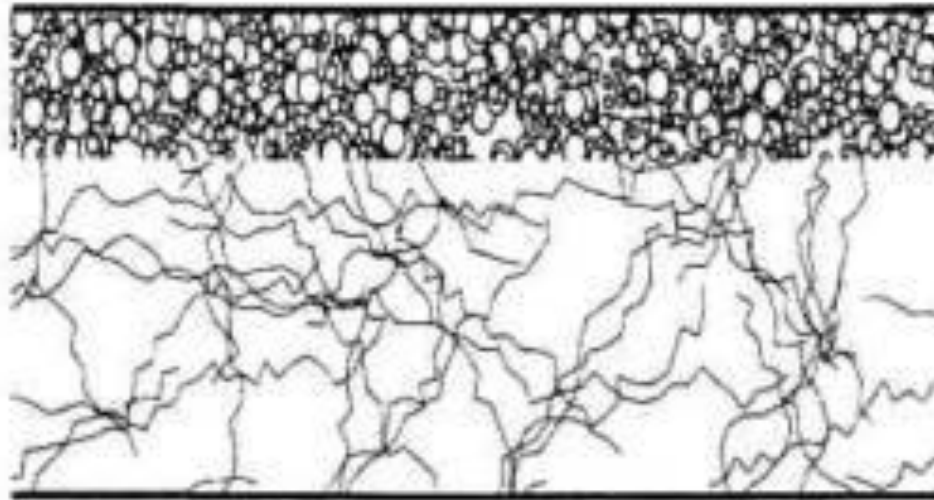
Верхний слой (5-7 см) покрытия после виброрезонансного разрушения представляет собой щебеночно-песчаную смесь.

Фрагменты раздробленного бетона в нижней части цементобетонного покрытия после виброрезонансного разрушения могут варьироваться по размеру со средним размером 150 мм.

Рекомендуемое содержание фрагментов размером более 350 мм не более 10%.

Большая часть фрагментов разрушенного бетона имеет размер от 100 до 200<sup>20</sup>

# МЕТОД ВИБРОРЕЗОНАНСНОГО РАЗРУШЕНИЯ



← Проницаемый слой, снижающий отраженное трещинообразование

← Полуслошной слой, сцепленные фрагменты

Структура разрушенного покрытия после уплотнения имеет вид мозаики. При такой схеме разрушения фрагменты работают совместно, распределяя нагрузки по большей поверхности.

Особенностью разрушения является неравномерность размеров фрагментов дробленого бетона по толщине слоя. На поверхности размер фрагментов мельче и по структуре может быть отнесен к оптимальным подобранным смесям по ГОСТ 25607-94. Толщина этого слоя от 5 до 7 см. Слой обладает фильтрующей способностью.

В нижней части слоя фрагменты крупнее, разрушение его трещинообразное. Трещины располагаются под углом  $40-50^\circ$  к поверхности, сцепленные между собой фрагменты обеспечивают хорошее распределение нагрузки по основанию.

# СЛОИ УСИЛЕНИЯ ИЗ НЕПРЕРЫВНО АРМИРОВАННОГО БЕТОНА

Слои усиления из непрерывно армированного бетона устраивают в соответствии с ВСН 4-75 «Временными техническими указаниями по проектированию и строительству непрерывно армированных цементобетонных дорожных покрытий и оснований в г. Москве», утвержденными Главмосинжстроем в 1974 г.

Слои усиления из непрерывно армированного бетона устраивают неограниченной длины и прерывают их только перед искусственными сооружениями (мостами, путепроводами и т. д.). Концевые участки слоев усиления из непрерывно армированного бетона должны быть закреплены неподвижными упорами траншейного или свайного типа.

Слои усиления должны обеспечивать прочность и ровность дорожной одежды в течение заданного срока службы под воздействием автомобильных нагрузок и климатических факторов.

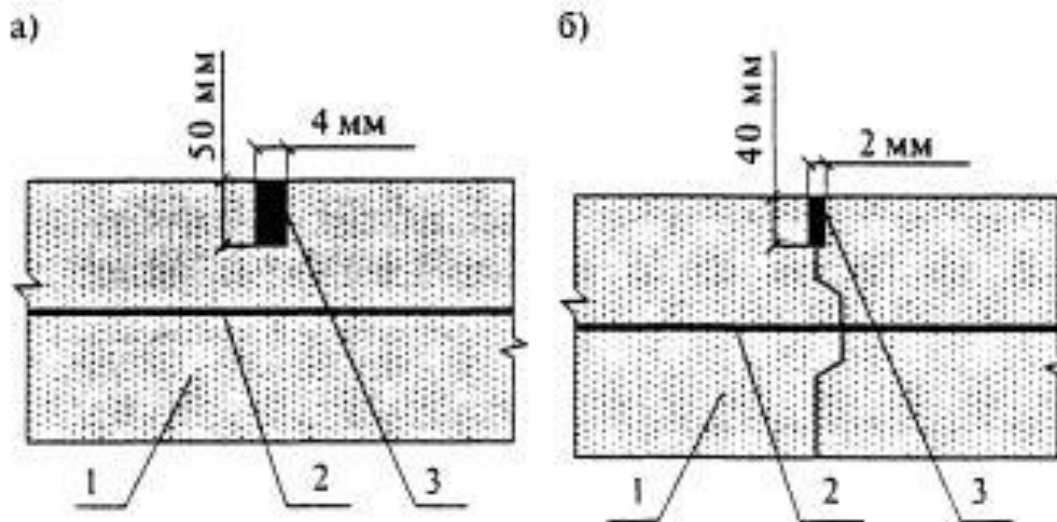
Толщина слоя усиления из непрерывно армированного бетона определяется расчетом.

При усилении дорожной одежды с цементобетонным покрытием толщина слоя усиления из непрерывно армированного бетона может составлять 10 - 12 см. Слой усиления из непрерывно армированного бетона следует укладывать непосредственно на старое цементобетонное покрытие без устройства изолирующих и выравнивающих прослоек.

# КОНСТРУКЦИИ ПРОДОЛЬНЫХ ШВОВ

Для армирования покрытий должна применяться арматура периодического профиля. Диаметр арматуры следует подбирать с учетом минимального раскрытия трещин и принятой технологии строительства. Армирование покрытий можно осуществлять плоскими сварными или вязаными сетками, сварными каркасами, отдельными арматурными стержнями. Непрерывную арматуру следует располагать на расстоянии  $1/3 \dots 1/2 h_{ус}$  ( $h_{ус}$  - толщина слоя усиления) от поверхности слоя усиления. Арматурные каркасы ставятся симметрично относительно нейтральной оси слоя усиления.

Поперечные швы (сжатия и расширения) на слое усиления не устраивают. Продольные швы в зависимости от количества поперечной арматуры устраивают через 3,75 м по типу ложных или через 7,5 м по типу шпунта.



- а - шов по типу ложного;
- б - шов по типу шпунта;
- 1 - бетонная плита покрытия;
- 2 - арматурная сетка;
- 3 - битумная мастика

# АРМИРОВАНИЕ

Непрерывность армирования обеспечивается нахлесткой стержней в продольном и поперечном направлениях.

Длина нахлестки должна быть не менее:

- в продольном направлении -  $30 - 35 d$ ;
- в поперечном направлении -  $25 d$  (где  $d$  - диаметр стержней),
- и во всех случаях не менее 250 мм.

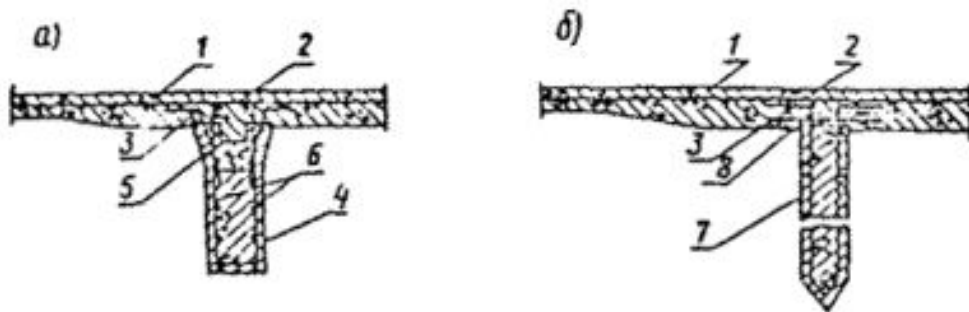
Поперечные стыки смежных сеток должны располагаться вразбежку с шагом не менее 50 см.

Для армирования слоя усиления следует применять следующие виды арматурных стержней:

1. стержневая горячекатанная периодического профиля класса А - II диаметром от 10 до 20 мм,
2. класса А - III диаметром от 6 до 20 мм;
3. стержневая, упрочненная вытяжкой периодического профиля класса А - II в диаметре от 10 до 20 мм,
4. класса А - III в диаметре от 6 до 20 мм.



# СОПРЯЖЕНИЯ АНКЕРОВ С НЕПРЕРЫВНО АРМИРОВАННЫМ ПОКРЫТИЕМ



а - анкер траншейного типа; б - анкер свайного типа;

1 - покрытие;

2 - непрерывная арматура;

3 - выпуск арматуры из анкеров;

4 - бетонная шпора;

5 - соединение по типу шпунта;

6 - арматурный каркас;

7 - железобетонная свая;

8 - дополнительная арматурная сетка

Концевые упоры траншейного типа устраивают следующим образом:

1. в старом покрытии перфораторами с компрессором устраивают поперечные прорезы на ширину бетонных шпор,
2. вблизи поперечных швов отрывают поперечные траншеи экскаватором;
3. устанавливают в траншеях арматурные каркасы; укладывают и уплотняют бетонную смесь;
4. отделывают верхнюю поверхность бетонных шпор .
5. арматурные каркасы должны иметь выпуски , свариваемые в последующем с непрерывной арматурой покрытия .
6. перед бетонированием слоя усиления арматуру в виде плоских сеток или каркасов устанавливают на подкладках, уложенных на основание. Подкладки могут быть изготовлены из арматуры любого класса или из бетона того же состава , который применяется для устройства слоя усиления .

**Работы по устройству слоя усиления должны производиться непрерывно.**

Рабочие поперечные швы устраивают следующим образом:

1. по окончании смены устанавливают упорную доску с прорезями для пропуска продольной арматуры.
2. перед возобновлением укладки бетона доску удаляют и торец плиты смачивают водой.

Слои усиления из непрерывно армированного бетона могут применяться и при реконструкции дорожных одежд нежесткого типа .

Из трех способов усиления дорожных одежд с цементобетонным покрытием предпочтительнее устройство слоя усиления из непрерывно армированного бетона. В этом случае слой усиления имеет свойства, близкие к свойствам материала существующего покрытия (цементобетона); кроме того, объемы и стоимость работ по ремонту дорожной одежды после ее усиления будут минимальными.

# ДОРОЖНЫЕ ОДЕЖДЫ ПЕРЕХОДНОГО ТИПА

К дорожным одеждам переходного типа относятся одежды, имеющие гравийные или щебеночные покрытия, а также покрытия из грунтов и местных малопрочных каменных материалов, обработанных вяжущими. К этому же типу относятся мостовые, доля которых в настоящее время весьма незначительна. Такие дорожные одежды устраивают на дорогах IV и V категорий при интенсивности движения до 300 авт./сут. в районах с сухим и жарким климатом и до 500 авт./сут. с умеренным климатом. На дорогах с интенсивностью движения свыше 500 авт./сут. следует применять покрытия из гравийных или щебеночных материалов, обработанных органическими вяжущими.

Основные преимущества дорожных одежд переходного типа состоят в возможности широкого использования местных материалов, простоте технологии строительства и как следствие в низкой стоимости.

Недостатками таких одежд являются невысокая прочность и долговечность, появление деформаций и разрушений, а также пылимость гравийных и щебеночных покрытий. Поэтому при повышении интенсивности движения (более 500 авт./сут) переходные покрытия, как правило, перестраивают.

В зависимости от состояния дорожной одежды, фактической и ожидаемой интенсивности движения назначают вид работ по реконструкции гравийных, щебеночных и других покрытий переходного типа.

# ВИДЫ ПЕРЕСТРОЙКИ ПОКРЫТИЙ ПЕРЕХОДНОГО ТИПА

1. восстановление и усиление гравийного или щебеночного покрытия путем устройства нового слоя из гравия или щебня или путем добавления нового гравия или щебня с перемешиванием со старым материалом для улучшения его фракционного состава;
2. ремонт существующего гравийного или щебеночного покрытия и устройство нового слоя из материалов, обработанных органическими или минеральными вяжущими, и тем самым перевод дорожной одежды из переходного типа в дорожную одежду облегченного типа. В этом случае старая дорожная одежда становится основанием .
3. существующая дорожная одежда из гравия или щебня полностью разбирается и заменяется новой. Такое решение обычно принимают в том случае, если существующее покрытие значительно разрушено, применен слабопрочный материал, который в процессе эксплуатации сильно загрязнен.

В каждом конкретном случае решение принимается после детального обследования и анализа состояния существующей дорожной одежды, в процессе которого определяют прочность дорожной одежды, фракционный зерновой состав каменного материала и его физико - механические показатели, содержание пылеватых и глинистых частиц, а для грунтов тип, число пластичности, влажность, гранулометрический состав и другие показатели.

С учетом фактических показателей состояния дорожной одежды, интенсивности и состава движения, грунтово - геологических и гидрологических условий определяют требуемую прочность и конструкцию дорожной одежды, а также способ использования старой дорожной одежды.

# СПОСОБ ПЕРЕСТРОЙКИ ГРАВИЙНОГО ИЛИ ЩЕБЕНОЧНОГО ПОКРЫТИЯ ПУТЕМ СПЛОШНОГО ВЫРАВНИВАНИЯ И УСИЛЕНИЯ

Технология работ включает следующие операции:

1. перестройку дорожной одежды в местах пучин, просадок, проломов и глубоких колея;
2. очистку поверхности покрытия от грунта, пыли, грязи и мусора;
3. киркование проезжей части на глубину наибольших неровностей, но не менее чем на 4 - 5 см. Перед киркованием в сухую погоду покрытие поливают водой в количестве 6 - 12 л / м<sup>2</sup>;
4. предварительное профилирование;
5. вывоз на покрытие новой гравийной или щебеночной смеси подобранного состава в количестве от 200 до 800 м<sup>3</sup> / км;
6. распределение смеси автогрейдером, профилирование и уплотнение;
7. подсыпку грунта на обочины, разравнивание и уплотнение.

# СПОСОБ ПЕРЕСТРОЙКИ ГРАВИЙНОГО ИЛИ ЩЕБЕНОЧНОГО ПОКРЫТИЯ ПУТЕМ СПЛОШНОГО ВЫРАВНИВАНИЯ И УСИЛЕНИЯ

Для усиления применяют гравийную или щебеночную смесь оптимального гранулометрического состава с размером зерен 0 - 20 мм или 0 - 40 мм, марка щебня из изверженных и метаморфических пород по прочности не ниже 600 для дорог V категории и 800 для дорог IV категории, а из осадочных пород соответственно 400 и 600. Марка гравия и щебня из гравия Др 16 и Др 12 для дорог V и IV категорий.

При невозможности получения из карьера гравийных смесей требуемого зернового состава их готовят в карьере или на месте (на дороге) путем добавления и тщательного перемешивания отдельных фракций.

В процессе уплотнения рекомендуется поливать материал водными растворами гигроскопических солей 20 - 30 %- ной концентрации с нормой расхода 2 - 3 л / м<sup>2</sup>. Это позволяет получить плотное, прочное, устойчивое и непылящее покрытие.

Уплотнение производят вначале самоходными катками с гладкими, вальцами массой 5 - 8 т (прикатка), а затем такими же катками массой 10 т и более (укатка).

Окатанный гравийный материал старого покрытия уплотняется с большим трудом, поэтому в него добавляют 25 - 30 % дробленого гравия или щебня.

# ПЕРЕСТРОЙКА ПОКРЫТИЯ ОБЛЕГЧЕННОГО УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ТИПА С УСТРОЙСТВОМ СЛОЕВ УСИЛЕНИЯ ИЛИ ЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ ИЗ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ ВЯЖУЩИМИ

Технологический процесс реконструкции начинается с разбивки трассы и закрепления реперных точек, причем одновременно с этим проводится установка копирной струны для систем автоматического управления рабочими органами машин или монтаж лазерных систем на машины.

Далее технологический процесс включает:

1. измельчение слоя на проектную толщину или измельчение только выступающих неровностей ;
2. профилирование слоя;
3. обогащение разнопрочных материалов;
4. устройство слоев усиления пропиткой или смешением;
5. устройство поверхностной обработки или укладку слоя нового асфальтобетона. После обогащения материал может быть уложен в слой либо обработан предварительно в установке вяжущими или вяжущими пропиткой или смешением на полотне дороги.



# ПЕРЕСТРОЙКА ПОКРЫТИЯ ОБЛЕГЧЕННОГО УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ТИПА С УСТРОЙСТВОМ СЛОЕВ УСИЛЕНИЯ ИЛИ ЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ ИЗ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ ВЯЖУЩИМИ

Использование машин, оснащенных автоматическими системами различного типа, не только повышает качество и производительность распределения и укладочных операций, но и в значительной степени (10 - 20 %) приводит к экономии материалов при обеспечении высокой точности ( $\pm 3 - 5$  мм) соблюдения геометрических параметров слоев.

Кроме этого, значительно повышается качество таких технологических операций, как измельчение, перемешивание, уплотнение, так как постоянство геометрии слоя обеспечивает однородность и равномерность свойств материала в слое и ровность слоя.

Часто верхний слой реконструируемой дорожной одежды представляет собой дисперсный материал с остаточным слоем асфальтобетонного покрытия (3 - 4 см) (щебень , гравий , щебеночно - гравийные , песчано - гравийные смеси и т.д. , в том числе обработанные вяжущими).

Для последующего укрепления и усиления этого слоя требуется провести только его частичное измельчение в неровных местах и распределение смеси под проектную отметку. В этом случае можно использовать автогрейдер с рыхлителем, однако более рационально применить профилировщик типа ДС -161. При этом за один проход обрабатывается слой шириной 3,5 м с ровностью  $\pm 5$  мм, а излишний материал может быть отсыпан в валик на обочине или погружен в самосвал. Далее из самосвала материал может быть подсыпан в низких местах .

При необходимости обогащения материалов рабочие органы профилировщика устанавливаются на нижнем уровне слоя, т. е. осуществляется за один проход разрушение, измельчение и погрузка материала всего слоя в самосвал. Далее материал доставляется на классификатор барабанного типа, где разделяются прочный каменный материал, песок и глинистые частицы.

Применение профилировщика ДС -161, однопроходной грунтосмесительной машины ДС -162 с шириной обработки 3,5 м позволяет производить реконструкцию дорожной одежды без закрытия движения транспорта и без устройства объездной дороги. Эти машины могут выполнять весь цикл технологических операций на полотне дороги поточным методом, требуется только применение тяжелых катков для окончательного уплотнения и распределителей порошкообразных вяжущих типа ДС -159 ( для цемента ).

# СМЕШЕНИЕ НА ДОРОГЕ МОЖЕТ ВЫПОЛНЯТЬСЯ МАШИНАМИ РАЗНЫХ МОДИФИКАЦИЙ

- **однопроходной** **грунтосмесительной** **машиной ДС -162** (измельчение, перемешивание с порошкообразными и жидкими вяжущими, дозирование и распределение жидких вяжущих, предварительное уплотнение за один проход);
- **профилировщиком ДС -161** (измельчение, перемешивание - собирание в валик и погрузка на систему транспортеров, отсыпка в валик - за первый проход, распределение смеси из валика в слой - за второй проход). Профилировщик при этом оснащается системой дозирования и распределения жидких компонентов;
- **профилировщиком ДС -161** (измельчение, сухое перемешивание, погрузка смеси) в смеситель типа Д -370, где выполняется дозирование порошкообразных и жидких вяжущих , перемешивание смеси и выгрузка в виде валика на полотно дороги, затем профилировщиком ДС -161 при обратном проходе производится распределение смеси из валика в слой.

# ПРОПИТКА

Пропитка может осуществляться как органическими, так и неорганическими вяжущими.

**Технология пропитки органическими вяжущими включает последовательное выполнение операций:**

1. измельчение слоя указанными выше машинами;
2. подвоз и распределение вяжущего гудронатором;
3. подвоз и распределение фракций каменного материала мельче основной фракции материала в слой автогрейдером,
4. прикатка катками
5. и снова повторение технологических операций только с каменными материалами более мелких фракций.

# ПРОПИТКА ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ

Пропитку можно осуществлять на щебне марки не ниже 800 из изверженных пород и не ниже 600 из осадочных пород. Если обрабатываемый слой будет использоваться как основание, то можно уменьшить марку щебня на одну ступень. Глубина обработки измельчения должна составлять 0,9 от проектной толщины, но не менее 1,5 размера максимальной фракции щебня при его содержании до 30 %. Объем каждой следующей фракции щебня составляет 0,9 - 1,1 м<sup>3</sup> на 100 м<sup>2</sup>. Расход органического вяжущего составляет 1,0 - 1,1 л / м<sup>2</sup> на каждый см толщины слоя , а для покрытия 1,5 - 2,0 л/м<sup>2</sup> дополнительно. Особенности производства розлива вяжущего в несколько приемов следующие:

- 1- й розлив - 50 % ( для битумной эмульсии - 70 %),
- 2- й розлив - 30 %,
- 3- й розлив для битума - 20 %

Битумная эмульсия рассчитывается на содержание битума .

Если щебень сухой (температура воздуха больше 20 °С), его увлажняют (8 - 10 л/м<sup>2</sup>). Битум при этом можно применять только после подсыхания щебня, а эмульсию - сразу. Все работы по рассыпке и уплотнению щебня выполняют до остывания вяжущего. Движение можно открыть через 1 - 3 суток при использовании эмульсии и через 10 суток при использовании битума .

Пропитка щебеночных (гравийных) оснований пескоцементной смесью, приготовленной в установках типа ДС -50 А, ДС -50 Б, Д -370, ДС -174 или на бетонных заводах, осуществляется в двух основных режимах:

1. сухом ( смесь имеет влажность меньше оптимальной на 20 - 40 %)
2. переувлажненном (влажность больше оптимальной на 20 - 40 %).

В первом случае щебень должен быть сухой, а во втором увлажненный, по норме 3 - 10 л/м<sup>2</sup>. **Уплотнение** может осуществляться разными катками **в зависимости от необходимой толщины слоя пропитки:**

- до 5 см - пневмошинным катком за 14 - 20 проходов по одному следу,
- до 7 см - вибробрусом профилировщика ДС -108 при одновременном распределении за один проход,
- до 10 см - виброкатком за 2 - 4 прохода по одному следу,
- 17 см - кулачковым катком за 13 - 15 проходов по одному следу .

Смешение щебня с пескоцементной смесью можно выполнять по указанным выше технологиям профилировщиком ДС -161 или однопроходной грунтосмесительной машиной ДС -162. Причем в отличие от пропитки смесь применяется и распределяется с оптимальной влажностью, а в случае необходимости доувлажняется. Окончательное уплотнение осуществляется катками тяжелого типа ( массой 10 - 18 т ) за 1 - 3 прохода по одному следу , как и при применении органических или комплексных вяжущих при перемешивании. Однако, если по слоям, обработанным органическими вяжущими, движение можно открывать через 1 сут. ( эмульсия ) или 2 - 3 сут. ( битум ), то для пескоцементной смеси - через 28 суток . Причем в течение этого времени необходимо осуществлять уход за слоем путем розлива эмульсии (0,6 - 0,8 л/м<sup>2</sup> ) или россыпи песка с периодическим увлажнением .

Каменный материал или смесь с песком после обогащения может быть уложена в слой без обработки вяжущими способами заклинки, т.е. с добавками новых каменных материалов мелких фракций. Эта технология требует применения тяжелых катков массой 16 - 20 т ( число проходов составляет для катков статического типа не менее 30, комбинированных - 18 и для вибрационных - 12 проходов по данному следу), а также периодической поливки щебня водой 15 - 30 л/м<sup>2</sup> .

Обогащенный каменный материал, песок или их смесь, соответствующая ГОСТ 23558-94, могут быть обработаны органическим вяжущим в установке ДС -50 А , ДС -50 Б, ДС -174, на асфальтобетонных заводах. Такой черный щебень, черная ПГС могут быть уложены в слой методом заклинки, как и необработанный щебень. При использовании битумной эмульсии возможен вариант приготовления смеси в задел, т.е. с укладкой в штабели. Высота штабеля 2,0 - 2,5 м, и материал в них перелопачивается до тех пор , пока он не остынет. Очень важно обеспечить хороший водоотвод с уклоном не менее 20 ‰ на площадке под штабели и с слоем песка не менее 6 - 8 см. Срок хранения смеси в штабеле 4 - 6 месяцев.

Слои из черного щебня можно устраивать при использовании анионных эмульсий при температуре больше 10 °С, катионных - больше 5 °С, а обратных совместно с прямыми - до - 5 °С. Движение по слоям начинают при использовании катионных эмульсий сразу, анионных во влажную погоду - через 1 - 2 суток, в сухую - сразу .





university

Тюменский  
индустриальный  
университет

ПЕРВЫЙ ВУЗ  
КОРПОРАЦИЙ

[www.tyuiu.ru](http://www.tyuiu.ru)