

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение..... | 3 |
| 1. Физико-механические показатели грунта и асфальтобетонного гранулята, подлежащих укреплению..... | 4 |
| 2. Методика подбора составов укрепленного грунта и асфальтобетонного гранулята..... | 6 |
| 3. Приложение 1. Технология устройства покрытия дорожной одежды из грунта, укрепленного стабилизатором «ANT» совместно с цементом..... | 9 |
| 4. Приложение 2. Технология регенерации асфальтобетонного покрытия, выполненной путём укрепления асфальтобетонного гранулята стабилизатором «ANT» совместно с цементом..... | 16 |
| 5. Приложение 3. Определение плотности укрепленных грунтов и регенерированного асфальтобетона методом лунки..... | 22 |

Введение

Использование «Стабилизатора грунтов и органоминеральных смесей «ANT» (далее по тексту стабилизатор «ANT») при укреплении грунтов, в т.ч. в сочетании с вяжущими, позволяет повысить водо- и морозостойкость материала, а также снизить расход вяжущего.

Стабилизатор «ANT», за счёт содержания в нём микроэлементов и поверхностно – активных веществ, обеспечивает ионное замещение пленочной воды на поверхности глинистых и коллоидных частиц, а также ионный обмен с поглощающим комплексом, обуславливая их коагуляцию. Поверхностно-активные вещества «ANT», «омолаживая» органическое вяжущее поверхности частиц асфальтобетонного гранулята, улучшают их сцепление между собой при уплотнении. Кроме того, активные вещества «ANT» адсорбируются на поверхности каменных материалов, материалах дробления дорожных одежд и грунтовых агрегатов, повышая их гидрофобность.

Настоящая работа - «Анализ грунта, асфальтобетонного гранулята и подбор составов укрепленных смесей» выполнена для применения на следующих объектах:

1. Ремонт асфальтобетонного покрытия на объекте: «Автомобильная дорога общего пользования Тверь – Тургиново, Калининского района, Тверской области, км 15+120 – км 19+979». Работы производятся с применением технологии холодной регенерации, путём укрепления асфальтобетонного гранулята стабилизатором «ANT» совместно с цементом.
2. Ремонт основания на объекте: «Автомобильная дорога общего пользования Красная Новь – Куркино, Калининского района, Тверской области, км 0+000 – км 1+000». Работы производятся с применением технологии укрепления грунтов стабилизатором «ANT» совместно с цементом.

1. Физико-механические показатели грунта и асфальтобетонного гранулята, подлежащих укреплению.

В лабораторию укрепления грунтов ОАО «Союздорнии» для исследования пригодности укрепления стабилизатором «ANT» совместно с цементом заказчиком были доставлены :

1. Проба грунта – супесь песчанистая с включением гравийных частиц;
2. Проба асфальтобетонного гранулята (АГ) - сфрезерованное покрытие реконструируемого участка дорожной одежды, а также АГ, доставляемый к месту производства работ.

Для подбора состава укрепленного грунта первоначально были определены зерновой состав, число пластичности, естественная влажность и оптимальная влажность, соответственно, по ГОСТ 12536-79 «Грунты. Метод лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава», ГОСТ 5180-84 «Грунты. Метод лабораторного определения физических характеристик» и ГОСТ 22733-2002 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности».

Для асфальтобетонного гранулята определен состав зерновой минеральной части в соответствии с ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний» и гранулометрический состав асфальтогранулобетонной смеси (АГБ) в соответствии с «Методическими рекомендациями по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации», утвержденных распоряжением Росавтодора от 27 июня 2002г. № ОС-568-р.

Проба грунта.

Число пластичности грунта составляет $I_p=4,5$

$I_p = 17 (W_l) - 12,5 (W_p)$, где

W_l – число текучести грунта

W_p – число граница раскатывания грунта

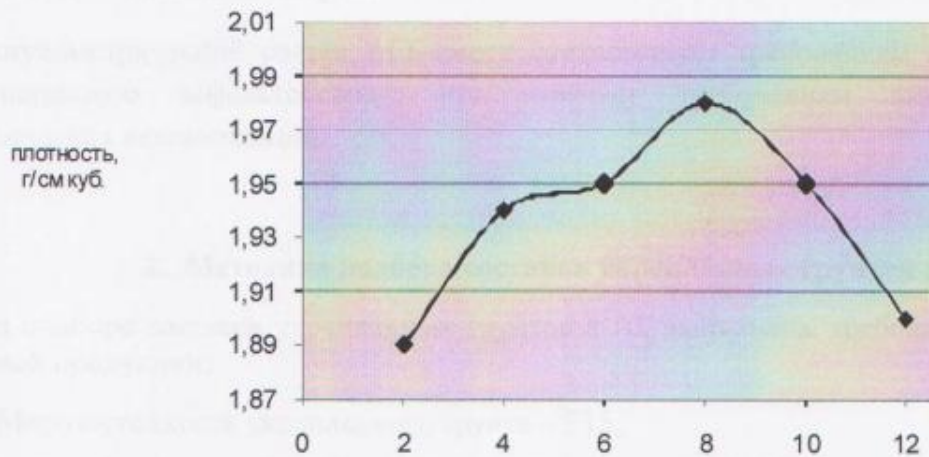
Результаты определения зернового состава грунта и кривая стандартного уплотнения приведены, соответственно, в таблице 1 и на рис.1.

Таблица 1. Гранулометрический состав грунта

| Остатки на ситах | Размер фракций, мм | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|------|-----|------|-----|------|------|-------|------|-------|--------|
| | 40 | 20 | 10 | 5 | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,16 | 0,071 | <0,071 |
| Частные, % | 2,9 | 1,4 | 1,7 | 6,1 | 9,9 | 27,6 | 27,5 | 4,2 | 2,6 | 1,2 | 14,9 |
| Полные, % | 2,9 | 4,3 | 6 | 12,1 | 22 | 49,6 | 77,1 | 81,3 | 83,9 | 85,1 | 100 |
| Содержание частиц %, мельче данного размера, мм | | | | | | | | | | | |
| | 97,1 | 95,7 | 94 | 87,9 | 78 | 50,4 | 22,9 | 18,7 | 16,1 | 14,9 | - |

Заключение: Супесь песчаная с включением 22% гравийных частиц (с включением галечника). Содержание глинистых и илстых частиц (<0,071мм) составляет 14,9%.

Зависимость плотности от влажности ПГС



Заключение: Оптимальная влажность грунта составляет $W_{opt.} = 8\%$,
плотность грунта при $W_{opt.}$ составляет $\gamma_d=1,98$ г/см³.

Проба асфальтобетонного гранулята.

Зерновой состав минеральной части асфальтобетонного гранулята представлены в таблице №2.

| Материал | Размер зерен, мм, мельче | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 40 | 20 | 10 | 5 | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 | 0,071 |
| Минеральная часть АГ | 100 | 90 | 80 | 62 | 59 | 52 | 39 | 28 | 14 | 6 |
| Требования ГОСТ 9128-97 на тип В | 100 | 90-100 | 75-100 | 60-70 | 48-60 | 37-50 | 28-40 | 20-30 | 13-20 | 8-14 |
| АГ | | | | 43 | | | 17 | | | 2.1 |
| Требования ГОСТ 9128-97 (пористый а/б) | | | | 40-60 | | | 10-60 | | | 0-8 |

Заключение:

1. Асфальтобетон из которого получен АГ близок к типу В (содержание щебня – 38%), в соответствии с «Методическими рекомендациями по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации» АГБ- смесь относится к щебеночной и может быть использована для дорог I-V технических категорий.
2. Гранулометрический состав АГБ-смеси соответствует требованиям ГОСТ 9128-97 для пористого асфальтобетона, что отвечает требованиям вышеотмеченных Методических рекомендаций.

2. Методика подбора составов укрепленных грунтов и АГ.

При подборе составов укрепленных грунтов и АГ выполнены требования Заказчика к готовой продукции:

1. Морозостойкость укрепленного грунта – F15;
2. Предел прочности при сжатии укрепленного АГ при 50 °С не менее 0.9 МПа, водонасыщение – не более 4%, водостойкость – не менее 0.7.

Подбор составов и испытание образцов из укрепленных грунтов осуществляли в соответствии с ГОСТ 23558-94 «Смеси щебёночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия». Среднеарифметическое значение показателя свойств укрепленных грунтов вычисляли по трем параллельным образцам, при этом расхождение между результатами испытаний отдельных образцов не превышало 10%. Результаты испытаний, выходящие за пределы вышеотмеченных пределов, браковали. Формование образцов укрепленного грунта производили в цилиндрических формах $d = 71,4$ мм прессованием под давлением 20МПа при температуре 20°C (+/-2°). Время выдерживания образца при заданном давлении – 3мин.

Подбор состава асфальтобетонного гранулята, укрепленного Стабилизатором «ANT» совместно с цементом выполнен в соответствии с «Методическими рекомендациями по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации.М.2002». Формование образцов укрепленного АГ производили в цилиндрических формах $d = 71,4$ мм прессованием под давлением 30МПа при температуре 20°C (+/-2°). Время выдерживания образца при заданном давлении – 3мин..

Для подбора составов укрепленных грунтов и АГ был использован цемент ЗАО «Осколцемент» М 400, стабилизатор грунтов «ANT».

2.1. Результаты подбора состава грунта, укрепленного стабилизатором «ANT» совместно с цементом.

Прочностные показатели укрепленного грунта в 28 суточном возрасте хранения образцов приведены в таблице №3.

Таблица 3

| № | Состав смеси, % смеси | Предел прочности на сжатие после полного водонасыщения кг/см ² | |
|---|---|--|--------------------------------|
| | | R ⁿ _{сж} | R ¹⁵ⁿ _{сж} |
| 1 | грунт – 100 Цемент - 5 | 23,2 | 13,6 |
| 2 | грунт – 100 Цемент - 5 Стабилизатор ANT - 0.007 | 38.7 | 31,5 |

Примечание:

1. $R_{сж}^n$ - предел прочности на сжатие после водонасыщения
2. $R_{сж}^{15u}$ – предел прочности на сжатие после 15 циклов замораживания-оттаивания.
3. Расчёт используемых стабилизатора и цемента производился свыше 100% массы грунта.

Заключение:

По прочностным показателям грунт, укрепленный стабилизатором совместно с цементом, отвечает требованиям ГОСТ 23558-94. Морозостойкость F15 (15 циклов замораживания-оттаивания).

2.2. Результаты подбора состава АГ, укрепленного стабилизатором «ANT» совместно с цементом.

Результаты испытаний укрепленного АГ, рекомендуемого состава, в 7 суточном возрасте приведены в таблице №4.

Таблица 4

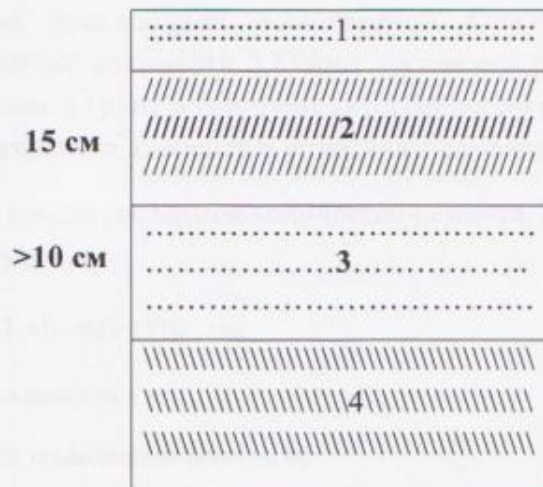
| Наименование показателя | Состав смеси | |
|--|------------------------------|--|
| | 100% АГ+ 4% H ₂ O | 100% АГ+ 0,01%ANT + 4%цемента + 4% H ₂ O |
| Предел прочности при сжатии, МПа | | |
| - при 20 ⁰ С | 1.23 | 2.3 |
| - при 50 ⁰ С | 0.75 | 1.02 |
| Водонасыщение, % по объёму | 11,7 | 2,3 |
| Водостойкость | 0.86 | 0.99 |
| Плотность γ , г/см ³ | 2,15 | 2,26 |

Примечание: Расчёт количества стабилизатора, цемента и воды производился свыше 100% массы АГ.

Заключение: АГ, укрепленный стабилизатором «ANT» совместно с цементом отвечает заявленным требованиям проекта и «Методическим рекомендациям по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации».

Технология устройства покрытия дорожной одежды из грунта, укрепленного стабилизатором «ANT» совместно с цементом.

Для проведения дорожно-строительных работ на объекте «Автомобильная дорога общего пользования Красная Новь-Куркино, Калининского района, Тверской области» предусмотрена следующая конструкция дорожной одежды.



- 1- защитный слой покрытия – двойная поверхностная обработка с использованием гранитного щебня и битумной эмульсии;
- 2- слой покрытия - грунт укреплённый стабилизатором «ANT» совместно с цементом;
- 3- слой основания – не укреплённый грунт;
- 4- тело земляного полотна – подстилающие грунты в виде песка пылеватого.

Технология устройства конструктивных слоев дорожной одежды включает следующие операции:

1. Производится профилирование существующего земляного полотна автомобильной дороги с последующим уплотнением. Работы производятся с использованием автогрейдера и самоходных катков массой не менее 12т.
2. Производится доставка с карьера, распределение и последующее уплотнение необходимого количества грунта. Распределение и уплотнение грунта осуществляется послойно при толщине каждого слоя не более 15см в уплотнённом состоянии. Общая толщина слоя грунта должна составлять не менее 25см. Работы производятся с использованием следующей техники: экскаватор, автосамосвалы, автогрейдер, самоходные катки массой не менее 12т.
3. В случае повышенной естественной влажности грунта необходимо грунт подсушить до влажности $0.8W_{опт}$ путем его рыхления фрезой. В последующем, подсушенный грунт планируют автогрейдером с приданием поперечного профиля конструктивного элемента и уплотняют самоходными катками.
4. В грунт вводят расчетное количество цемента. Количество цемента рассчитывают по формуле:

$$M_{ц} = (b \times L \times h \times \gamma_d) \times 5\% , \text{ где}$$

$M_{ц}$ – масса цемента в кг;

b – ширина укрепляемой полосы, м;

L – длина укрепляемого участка, м;

h – расчётная толщина укреплённого слоя после уплотнения (0,15 м);

γ_d – плотность грунта при $W_{опт}$;

5% - процентное содержание цемента от массы грунта, определённое при подборе состава укреплённого грунта.

Распределение цемента осуществляется распределителем неорганических вяжущих. Также возможно распределение цемента с использованием ручного труда. При использовании ручного труда необходима поставка тарированного цемента в мешках массой 50 кг для достижения однородности распределения.

5. Готовится водный раствор стабилизатора «ANT». Объём воды, необходимой для получения требуемого количества водного раствора стабилизатора рассчитывают по формуле:

$$V_{H_2O} = (b \times L \times h \times \gamma_d) \times (W_{opt.} - W_{ест.}) \quad , \text{ где}$$

V_{H_2O} – объём воды в литрах;

b – ширина укрепляемой полосы, м;

L – длина укрепляемого участка, м;

h – расчётная толщина укреплённого слоя после уплотнения (0,15 м);

γ_d – плотность грунта при $W_{opt.}$;

$W_{opt.}$ – оптимальная влажность грунта;

$W_{ест.}$ – естественная влажность грунта на момент его обработки раствором стабилизатора;

Раствор стабилизатора «ANT» готовят в емкости поливочной машины (цистерне) путем введения в расчётное количество воды (V_{H_2O}) стабилизатора «ANT» в количестве 0,007% от массы обрабатываемого грунта. Количество стабилизатора рассчитывают по формуле:

$$Q_{ANT} = (b \times L \times h \times \gamma_d) \times 0,007\% \quad , \text{ где}$$

Q_{ANT} – количество стабилизатора «ANT» в литрах;

b – ширина укрепляемой полосы, м;

L – длина укрепляемого участка, м;

h – расчётная толщина укреплённого слоя после уплотнения (0,15 м);

γ_d – плотность грунта при $W_{opt.}$;

0,007% - процентное содержание стабилизатора «ANT» от массы грунта (значение определено производителем стабилизатора).

6. Для перемешивания грунтовой смеси с одновременным внесением необходимого количества водного раствора стабилизатора «ANT» используется рессайклер Caterpillar RM-300.

Грунт с введенным цементом и раствором стабилизатора перемешивают рессайклером с захватом смежной полосы на ширину 15-20 см. Для достижения однородности смеси скорость движения рессайклера не должна превышать 15 м/мин.

Внесение водного раствора стабилизатора «ANT» в грунт производится системой дозирования ресайклера, точность дозирования контролируется бортовым компьютером. Подача водного раствора в систему дозирования ресайклера осуществляется из поливовой машины (цистерны).

7. Обработанный грунт профилируют с приданием проектного поперечного уклона автогрейдером.
8. Производится уплотнение слоя покрытия из укрепленного грунта до проектной плотности (0.99 от γ_d).
9. Защитный слой покрытия в виде поверхностной обработки устраивают в день укладки покрытия из укрепленного грунта или через 7 суток и позже.

Уплотнение слоя покрытия из укрепленного грунта необходимо производить следующим образом:

1. Грунтовый каток массой не менее 12т должен выполнить 3-4 прохода по одному следу в статическом режиме при скорости 2-3 км/час. Уплотнение слоя следует производить от краёв к оси дороги, а затем в обратной последовательности с перекрытием каждого следа при последующем проходе катка на 20-30см.

Последующие 2 прохода каток производит в вибрационном режиме с частотой 30 Гц, на скорости 4-6 км/час при движении вальцом назад. При образовании неисправимых дефектов (нарушение сплошности, расслоение по толщине и т.п.) вибрацию следует отключить.

Процесс уплотнения каток завершает в статическом режиме на скорости 4-6 км/час с перекрытием каждого следа при последующем проходе катка на 1м.

Примечание: Комплект используемой уплотнительной техники, количество проходов катков по одному следу и режимы уплотнения уточняются после пробного уплотнения слоя основания.

2. Окончанием уплотнения обработанного грунта следует считать отсутствие следа вальца после прохода катка по уложенному конструктивному слою.

3. Вальцы и пневмоколёса катков в процессе уплотнения обработанного грунта не должны смачиваться водой.

4. Рекомендуется не останавливать каток в процессе уплотнения на полосе укрепленного конструктивного слоя. Очищать вальцы и колёса катков следует за пределами полосы укатки.

5. Систему виброуплотнения на катке следует включать и выключать только в движении. В противном случае на поверхности уплотняемого слоя могут остаться следы от вальца.

6. В процессе уплотнения катки должны двигаться параллельно продольной оси конструктивного слоя.

7. Оптимальную длину сменной захватки при устройстве конструктивного слоя из укрепленного грунта определяют с учётом возможности уплотнения обработанного грунта в пределах определённого временного периода (не более 3-х часов с момента перемешивания грунтосмеси и внесения водного раствора стабилизатора «ANT»).

Контроль качества укреплённых грунтов.

А. Входной контроль.

При входном контроле проверяют:

1. Зерновой состав грунта по ГОСТ 12536-79, число пластичности грунта по ГОСТ 5180-84. При изменении вышеуказанных показателей грунта от показателей утверждённого состава более чем на 10% производится корректировка состава грунтосмеси.
2. Марку цемента согласно ГОСТ 310.4-81 (не реже одного раза в три месяца).
3. Соответствие качества воды требованиям ГОСТ 23732-79.
4. Качество стабилизатора «ANT». Стабилизатор «ANT» должен полностью растворяться в воде (в любых пропорциях), показатель рН при 22°C от 4.0 до 6.0, плотность 1.01 – 1.1 г/см³.

Б. Операционный контроль.

При операционном контроле проверяют:

1. Естественную влажность грунта по ГОСТ 5180-84. Для ускорения процесса высушивания грунта до $W=0\%$ рекомендуется использовать электромагнитный метод удаления влаги из материала (микроволновая печь).

2. Точность дозирования компонентов (цемент, вода, стабилизатор «ANT») с учётом естественной влажности грунта и технологического режима приготовления укрепленного грунта.

3. Влажность обработанного грунта до уплотнения по ГОСТ 5180-84.

4. Толщину слоя грунта – металлическим щупом с делениями с учетом припуска на уплотнения.

5. Коэффициент уплотнения (плотность укрепленного грунта) - методом лунки (Приложение 3).

6. Соответствие физико-механических свойств укрепленного грунта требованиям проекта по ГОСТ 23558-94.

Для контроля качества укрепленного грунта отбирают пробу обработанного грунта сразу после прохода ресайклера. На 200м² слоя толщиной 10см должно быть отобрано не менее одной пробы массой 3кг. Смесь отвозят в лабораторию в герметичной ёмкости или пакете, исключающих испарение влаги, и формируют требуемое количество образцов. Формование образцов укрепленного грунта производится в цилиндрических формах $d = 71,4$ мм прессованием под давлением 30МПа при температуре 20°C (+/-2°). Время выдерживания образца при заданном давлении – 3мин..

Определение физико-механических показателей укрепленного грунта осуществляется по истечении 28 суток после формования образцов. Хранение образцов осуществляется при температуре 20°C (+/-2°).

Примечание: Формование образцов укрепленного грунта должно быть произведено не позднее 3-х часов с момента изготовления обработанного грунта ресайклером.

7. Поперечные уклоны слоя покрытия – рейкой с уровнем.

8. Ширину слоя покрытия.

В. Приемочный контроль.

При приемочном контроле проверяют:

1. Толщину слоя покрытия из укрепленного грунта – по кернам.

2. Ширину слоя покрытия.

3. Поперечные уклоны слоя покрытия - рейкой с уровнем.

4. Коэффициент уплотнения (плотность укрепленного грунта) - методом лунки (Приложение 3).

К акту приёмки (приёмочного контроля) прикладывают паспорт качества укреплённого грунта, включающий в себя следующие показатели:

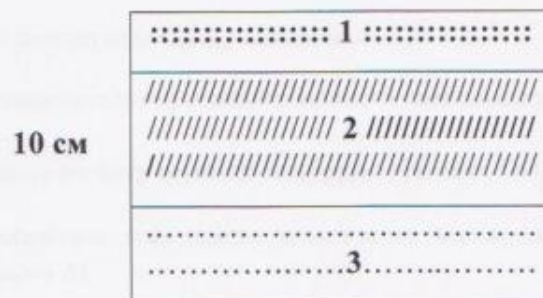
- состав смеси;
- предел прочности на сжатие в водонасыщенном состоянии;
- морозостойкость;
- содержание естественных радионуклидов.

Примечание: паспорт качества составляется лабораторией строительной организации на основании операционного контроля.



Технология регенерации асфальтобетонного покрытия, выполненной путём укрепления асфальтобетонного гранулята стабилизатором «АНТ» совместно с цементом.

Для проведения ремонтных дорожно-строительных работ на объекте «Автомобильная дорога общего пользования Тверь-Тургиново, Калининского района, Тверской области» предусмотрена следующая конструкция дорожной одежды.



- 1- защитный слой - однослойная поверхностная обработка с использованием гранитного щебня и битумной эмульсии;
- 2- слой покрытия –регенерированное асфальтобетонное покрытия, выполненное путём укрепления асфальтобетонного гранулята стабилизатором «АНТ» совместно с цементом;
- 3- слой основания и рабочий слой земляного полотна.

Технология регенерации асфальтобетонного покрытия включает в себя следующие операции:

1. Поверх имеющегося асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги производится распределение асфальтобетонного гранулята с последующим уплотнением. Распределение АГ осуществляется асфальтоукладчиком, с обеспечением необходимых уклонов и ширины покрытия. Уплотнение АГ осуществляется самоходными катками.

Данная операция необходима в связи с тем, что толщина имеющегося асфальтобетонного покрытия составляет от 6см до 9см, а конечная толщина

регенерированного слоя должна составить 10 см (согласно проектным требованиям).

2. Поверх уплотнённого АГ производится распределение расчетного количества цемента. Количество цемента рассчитывают по формуле:

$$M_{\text{ц}} = (b \times L \times h \times \gamma) \times 4\% , \text{ где}$$

$M_{\text{ц}}$ – масса цемента в кг;

b – ширина регенерируемой полосы, м;

L – длина регенерируемого участка, м;

h – расчётная толщина регенерированного слоя после уплотнения (0,1 м);

γ – плотность регенерированного асфальтобетона (2260 кг/м³);

4% - процентное содержание цемента от массы АГ, определённое при подборе состава укреплённого АГ.

Распределение цемента осуществляется распределителем неорганических вяжущих. Также возможно распределение цемента с использованием ручного труда. При использовании ручного труда необходима поставка тарированного цемента в мешках массой 50 кг для достижения однородности распределения.

3. Готовится водный раствор стабилизатора «ANT». Объём воды, необходимой для получения требуемого количества водного раствора стабилизатора рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = (b \times L \times h \times \gamma) \times (6\% - W_{\text{ест.}}) , \text{ где}$$

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ – объём воды в литрах;

b – ширина регенерируемой полосы, м;

L – длина регенерируемого участка, м;

h – расчётная толщина регенерированного слоя после уплотнения (0,1 м);

γ – плотность регенерированного асфальтобетона (2180 кг/м³);

6% – рекомендуемая влажность АГ при уплотнении;

$W_{\text{ест.}}$ – естественная влажность АГ на момент его обработки раствором стабилизатора.

Раствор стабилизатора «ANT» готовят в емкости поливовой машины (цистерне) путем введения в расчётное количество воды (V_{H_2O}) стабилизатора «ANT» в количестве 0.01% от массы обрабатываемого АГ. Количество стабилизатора рассчитывают по формуле:

$$Q_{ANT} = (b \times L \times h \times \gamma) \times 0,01\% \quad , \text{ где}$$

Q_{ANT} – количество стабилизатора «ANT» в литрах;

b – ширина регенерируемой полосы, м;

L – длина регенерируемого участка, м;

h – расчётная толщина регенерированного слоя после уплотнения (0,1 м);

γ – плотность регенерированного асфальтобетона (2180 кг/м³);

0,01% - процентное содержание стабилизатора «ANT» от массы АГ (значение определено производителем стабилизатора).

4. Ресайклер Catarpiller RM-300 производит изготовление асфальтогранулобетонной смеси (АГБ-смеси) путём фрезерования асфальтобетонного покрытия с одновременным смешением с распределённым АГ, цементом и дозированием необходимого количества водного раствора стабилизатора «ANT».

Фрезерование асфальтобетонного покрытия осуществляется на проектную толщину. Максимальный размер гранул смеси не должен превышать 40мм. Размер фракций АГ контролируется оператором ресайклера, который координирует скорость движения ресайклера, скорость вращения ротора и открытие задней дверцы камеры ротора.

Внесение водного раствора стабилизатора «ANT» в АГ производится системой дозирования ресайклера. Точность дозирования контролируется бортовым компьютером. Подача водного раствора в систему дозирования ресайклера производится из поливовой машины (цистерны).

5. Готовая к уплотнению АГБ-смеси профилируется автогрейдером с приданием требуемого поперечного профиля. При необходимости, производится выравнивание участков с использованием ручного труда.
6. Производится уплотнение слоя покрытия из укрепленного грунта до проектной плотности (0.99 от γ_d).

7. Защитный слой покрытия в виде поверхностной обработки устраивают в день укладки покрытия из регенерированного асфальтобетона или через 7 суток и позже.

Уплотнение слоя покрытия из АГБ-смесей необходимо производить следующим образом:

1. Уплотнение АГБ-смеси осуществляют в следующем порядке:

- вибро- или комбинированный каток массой 6-8т – 2-4 прохода;
- гладковальцовый каток массой 10-18т - 3-5 проходов;
- каток на пневмошинах массой от 16т - свыше 4 проходов.

Примечание: Комплект используемой уплотнительной техники, количество проходов катков по одному следу и режимы уплотнения уточняются после пробного уплотнения слоя основания.

2. В процессе уплотнения катки должны двигаться от краёв к оси дороги, а затем в обратной последовательности с перекрытием каждого следа на 20-30см. Вальцы катка при уплотнении первой полосы должны находиться на расстоянии 15-20см от кромки сопряжения. Уплотнение второй полосы следует начинать от сопряжения.
3. Время от приготовления АГБ-смеси до окончания её уплотнения не должно превышать 3-х часов.
4. После прохода катка на пневмошинах иногда требуется окончательное выравнивание поверхности автогрейдером, с последующим доуплотнением.

Контроль качества работ по приготовлению АГБ-смеси и устройству конструктивного слоя покрытия.

А. Входной контроль.

При входном контроле проверяют:

1. Соответствие АГ требованиям «Методических рекомендаций по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной

регенерации» и ГОСТ 9128-97. Партией АГ считается материал, полученный при фрезеровании 10 тыс.м² проезжей части.

При существенном расхождении показателей АГ может потребоваться корректировка состава АГБ-смеси.

2. Марку цемента по ГОСТ 310.4-81 (не реже одного раза в три месяца).
3. Соответствие качества воды требованиям ГОСТ 23732-79.
4. Качество стабилизатора «ANT». Стабилизатор «ANT» должен полностью растворяться в воде (в любых пропорциях), показатель рН при 22°С от 4.0 до 6.0, плотность 1.01 – 1.1 г/см³.

Б. Операционный контроль.

При операционном контроле проверяют:

1. Естественную влажность АГ по ГОСТ 5180-84. Для ускорения процесса высушивания грунта до W=0% рекомендуется использовать электромагнитный метод удаления влаги из материала (микроволновая печь).
2. Точность дозирования компонентов (цемент, вода, стабилизатор «ANT») с учётом влажности АГ и технологического режима приготовления АГБ-смеси.
3. Толщину рыхлого слоя – металлическим щупом с делениями с учетом припуска на уплотнения.
4. Качество продольных и поперечных сопряжений и ровность слоя в зоне сопряжения в перпендикулярном к нему направлении.
5. Плотность слоя - радиоизотопным способом (в соответствии с Методическими рекомендациями) или методом лунки (Приложение 3).
6. Соответствие физико-механических свойств АГБ требованиям проекта.

Для контроля качества АГБ-смеси её пробу отбирают на выходе после прохода ресайклера. На 1000м² слоя толщиной 10см должно быть отобрано не менее одной пробы массой 3кг. Смесь отвозят в лабораторию в герметичной ёмкости или пакете, исключая испарение влаги, и формируют три образца. Формование образцов укрепленного АГ производится в цилиндрических формах d = 71,4 мм прессованием под давлением 30МПа при температуре 20°С (+/-2°). Время выдерживания образца при заданном давлении – 3мин..

Определение физико-механических показателей АГБ-смеси осуществляется по истечении 7 суток после уплотнения по ГОСТ 12801-98.

Примечание: Формование образцов укрепленного АГ должно быть произведено не позднее 3-х часов с момента изготовления АГБ-смеси ресайклером.

7. Поперечные уклоны – рейкой с уровнем.

В. Приемочный контроль.

При приемочном контроле проверяют:

1. Толщину уплотненного слоя – по кернам.
2. Ширину слоя.
3. Поперечные уклоны – рейкой с уровнем.
4. Коэффициент уплотнения. Определение может производиться следующими методами:
 - с использованием радиоизотопного прибора в соответствии с Методическими рекомендациями;
 - по кернам, выбуренным из контролируемого слоя;
 - методом лунки (Приложение 3).

К акту приёмки (приёмочного контроля) прикладывают паспорт качества АГБ-смеси, включающий в себя следующие показатели:

- состав АГБ-смеси;
- предел прочности на сжатие при температуре 20°C;
- предел прочности на сжатие при температуре 50°C;
- водонасыщение;
- водостойкость.

Примечание: паспорт качества составляется лабораторией строительной организации на основании операционного контроля.

Определение плотности укрепленных грунтов и регенерированного асфальтобетона методом лунки.

Для проведения испытания необходимы: мерные цилиндры ёмкостью 0,025 - 0,1л; воронка для засыпки песка; сухой чистый песок фракции 0,5-1,0 или 1,0-2,0 мм.

Ход определения.

1. В слое укрепленного грунта или регенерированного асфальтобетона вырубают острым инструментом лунку на глубину 10÷15 см (в зависимости от толщины слоя укрепленного материала) и объёмом 1÷2 тыс. см³ (1÷2 л). Края сопрягаемых поверхностей (вертикальная стенка лунки и горизонтальная плоскость покрытия дороги) должны быть перпендикулярными. При большом количестве крупных включений (>40мм) объём лунки следует увеличить до 3 тыс. см³ (3 л). Материал из лунки тщательно собирают, и определяют его массу.
2. Для определения объёма лунки в неё засыпают через воронку сухой песок, объём которого измеряют мерными стеклянными цилиндрами ёмкостью 0,025-0,1л с точностью до 5 см³. Песок в лунку насыпают равномерно, стремясь не создавать уплотнение песка, т.к. это может привести к искажению получаемых результатов. Объём песка, находящегося в лунке равен объёму лунки.
3. Разделив массу грунта, извлечённого из лунки, на объём лунки, определим объёмную плотность влажного материала укрепленного слоя.
4. Для определения влажности грунта необходимо высушить весь образец, взятый из лунки, до W=0% или, если это невозможно, определить влажность частиц грунта с диаметром менее 5 мм (согласно ГОСТ 5180-84) и внести поправку на содержание частиц крупнее 5 мм.
5. Объёмную плотность скелета грунта вычисляют по формуле:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + 0,01 W} ,$$

где:

γ_d – плотность скелета грунта (в г/см³);

γ – объёмная плотность влажного грунта (в г/см³);

W – влажность грунта, %.

5. Влажности грунта с поправкой на содержание частиц крупнее 5 мм определяют по формуле:

$$W = W_1 \times \frac{100 - P}{100},$$

где:

W – влажность грунта с поправкой на содержание частиц крупнее 5мм, %;

W₁ – влажность грунта с отсеянными частицами крупнее 5 мм, %;

P – содержание частиц крупнее 5 мм, %.

Зав. лабораторией укрепления грунтов

С.Г.Фурсов

Ст. научный сотрудник

Н.В. Желанова