


Общество с ограниченной ответственностью  
"Региональный центр инжиниринга"

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ООО "НПП "ЗИПО""

  
"15" ноября 2016 г.



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
СТО 34666242.002-2016


**ГРУНТЫ, УКРЕПЛЕННЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ  
ВЯЖУЩИМИ С ДОБАВКАМИ СЕРИИ «ЧИМСТОН»**

Технические условия

Издание официальное

**РАЗРАБОТАНО**

Директор  
ООО "Региональный центр  
инжиниринга "  
А.И. Исаков

  
"10" ноября 2016 г.



Липецк – 2016

## Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН ООО "Региональный центр инжиниринга".
- 2 ВНЕСЕН техническим комитетом №418 «Дорожное хозяйство»
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ директором ООО "НПП "ЗИПо" Поповым В. В. с 15 ноября 2016 г.
- 4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.
- 5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

*Информация об изменениях к настоящему стандарту ежегодно размещается на официальном сайте ООО «Региональный центр инжиниринга» в сети Интернет. В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта уведомление будет размещено на вышеуказанном сайте.*

*Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального документа без разрешения ООО "Региональный центр инжиниринга".*

## Содержание

1.	Область применения.....	1
2.	Нормативные ссылки .....	1
3.	Термины и определения.....	2
4.	Технические требования.....	3
5.	Физико-механические показатели укрепленных грунтов.....	5
6.	Область применения укрепленных грунтов. Рекомендации по проектированию дорожных одежд с использованием укрепленных грунтов .....	6
7.	Нормы расхода добавок серии "Чимстон". Расчёт требуемого количества раствора добавок. Правила приготовления раствора. Правила и сроки хранения .....	8
8.	Нормы расхода минеральных вяжущих. Расчёт требуемого количества минерального вяжущего .....	10
9.	Правила приемки и контроля при производстве строительных работ .....	11
10.	Техника безопасности. Требования охраны окружающей среды .....	13
Приложение А (обязательное).	Методические рекомендации по подбору составов и определению физико-механических показателей укрепленных грунтов .....	14
Приложение Б (рекомендуемое)	Рекомендации по производству работ, связанных с устройством конструктивного слоя из укрепленного грунта .....	19
Библиография .....		21



---

**Стандарт организации**

---

**ГРУНТЫ, УКРЕПЛЕННЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ С ДОБАВКАМИ СЕРИИ «ЧИМСТОН»****Технические условия**

Soils improved by cementing materials with "Chimston" agents. Technic specifications

---

Дата введения \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_2016

**1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт распространяется на грунты, укрепленные с использованием добавок Чимстон-1, Чимстон-2, Чимстон-3 (далее добавки серии "Чимстон"), используемых в сочетании с минеральными вяжущими материалами или без них, применяемые для устройства конструктивных слоёв дорожных одежд, а также верхнего слоя земляного полотна автомобильных дорог I-V технических категорий, в I-V дорожно-климатических зонах Российской Федерации, а также оснований взлетно-посадочных полос и рулежных дорожек аэродромов.

1.2 Настоящий стандарт организации устанавливает общие требования к методике проведения лабораторных работ, к правилам проектирования и организации производства работ, проведению общестроительных работ с применением добавок серии "Чимстон".

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.3.002-2014 Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 9179-77 Известь строительная. Технические условия

ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний

ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 23558-94 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и растворов. Технические условия.

ГОСТ 25592-91 Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 25818-91 Зола уноса электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 28514-90 (СТ СЭВ 6016-87) Строительная геотехника. Определение плотности грунтов методом замещения объема

ГОСТ 32826-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и песок шлаковые. Технические требования

ГОСТ 33174-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Цемент. Технические требования

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

СНиП 12-04-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СНиП III-4

СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги (актуализированная версия СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги)

СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги (актуализированная версия СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги)

### **3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями и сокращениями:

**3.1 добавки серии "Чимстон":** группа химических продуктов, предназначенных для повышения физико-механических свойств укрепленных грунтов.

**3.2 природный грунт:** все виды естественных грунтов, включая несцементированные крупнообломочные, песчаные и глинистые.

**3.3 техногенный грунт:** искусственный грунт, образовавшийся в результате горнотехнической, инженерно-строительной, сельскохозяйственной и других видов человеческой деятельности.

**3.4 укрепленный грунт:** искусственный материал, полученный смешением на объекте или в специальной установке с органическими, неорганическими или комплексными вяжущими с добавлением добавок серии "Чимстон" с целью повышения прочности и морозостойкости слоя.

**3.5 водный раствор добавки "Чимстон":** водный раствор, полученный в результате смешения добавки "Чимстон" с водой, с

концентрацией растворения, необходимой для получения расчётного количества обработанного грунта.

**3.6 минеральное вяжущее:** тонко измельчённые минеральные порошки, образующие при смешивании с водой пластичную массу, которая с течением времени под влиянием физико-химических процессов переходит в камневидное состояние.

## 4 Технические требования

### 4.1 Требования к грунтам

4.1.1 Добавки серии "Чимстон" применяются для укрепления любых грунтов с числом пластичности до 17 при оптимальной влажности, содержании песчаных частиц не менее 40 % по массе и пределом текучести  $W_L$  не более 50 %, а также все разновидности крупнообломочных и песчаных грунтов, содержащих в своем составе пылеватые и глинистые частицы диаметром менее 0,071 мм в количестве не менее 15 % по массе, с содержанием легкорастворимых солей - сульфатов - не более 2 % по массе, хлоридов - не более 4 % по массе, гумуса - не более 2 % по массе и примеси гипса - не более 10 %.

4.1.2 Требования к гранулометрическому составу грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - гранулометрический состав грунтов

Максимальная крупность зерен, мм	Полный остаток, % по массе на ситах с размером отверстий, мм									
	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,005
40	До 10	От 20 до 40	От 35 до 65	От 50 до 80	От 60 до 85	От 70 до 90	От 75 до 95	От 80 до 97	От 85 до 98	От 87 до 100
20		До 10	От 20 до 40	От 35 до 65	От 50 до 80	От 60 до 85	От 70 до 90	От 75 до 95	От 80 до 97	От 85 до 100
10			До 10	От 25 до 40	От 45 до 65	От 60 до 80	От 70 до 85	От 75 до 90	От 80 до 95	От 85 до 100
5				До 10	От 30 до 40	От 50 до 65	От 65 до 80	От 75 до 85	От 80 до 90	От 88 до 100
2,5					До 10	От 30 до 40	От 55 до 65	От 70 до 80	От 80 до 90	От 88 до 100
1,25						До 10	От 35 до 45	От 60 до 70	От 75 до 85	От 85 до 100

4.1.3 При необходимости, допускается корректировка гранулометрического состава грунта обогащением глинистыми грунтами, природными или дроблеными песками, а также крупнообломочными грунтами. Корректировку гранулометрических составов грунтов рекомендуется осуществлять следующим образом:

- для увеличения количества частиц фракции  $<0,071$  мм, необходимо добавление глинистых грунтов;
- для снижения количества частиц фракции  $<0,071$  мм, необходимо добавление песка, песчано-гравийных смесей или техногенных грунтов.

4.1.4 Максимальная крупность зёрен естественных и техногенных грунтов не должна превышать 70 мм.

## **4.2 Требования к укрепленным грунтам**

4.2.1 Укрепленные грунты должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическому регламенту, разработанному и утвержденному в установленном порядке строительной организацией.

4.2.2 Физико-механические показатели укрепленных грунтов различных марок должны соответствовать требованиям, указанным в разделе 5 и ГОСТ 23558.

4.2.3 Укрепленный грунт должен быть уплотнен до коэффициента уплотнения не менее 0,98 от показателя максимальной плотности грунта, определённого в соответствии с А.4 (приложение А).

## **4.3 Требования к добавкам серии "Чимстон"**

Добавки серии "Чимстон" должны соответствовать требованиям технических условий [1].

## **4.4 Требования к минеральным вяжущим**

Для приготовления укрепленных грунтов применяют следующие минеральные вяжущие:

- портландцемент и шлакопортландцемент класса по прочности не ниже 22,5, по ГОСТ 33174;
- отходы производства цемента, марки по прочности не ниже М50;
- известь строительную молотую негашеную и гидратную (пушонку) 1 и 2 сортов по ГОСТ 9179;
- молотые высокоактивные и активные шлаки чёрной, цветной металлургии и фосфорные шлаки по ГОСТ 32826;
- молотые низко активные шлаки чёрной, цветной металлургии и фосфорные шлаки по ГОСТ 32826;



- золы уноса сухого отбора по ГОСТ 25592 и ГОСТ 25818.

#### 4.5 Требования к воде

4.5.1 Для производства строительных работ с применением добавок серии "Чимстон" используют водопроводную, техническую воду или пресную воду из природных водоёмов по ГОСТ 23732.

4.5.2 Применение воды с содержанием солей разрешается только после получения результатов физико-механических показателей укрепленного грунта, полностью соответствующих требованиям настоящего стандарта и ГОСТ 23558.

### 5 Физико-механические показатели укрепленных грунтов

5.1 Укрепленные грунты, в зависимости от их физико-механических свойств, подразделяют на марки.

5.2 Физико-механические показатели укрепленных грунтов различных марок должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 - физико-механические показатели укрепленных грунтов

Показатель	Показатели свойств для грунтобетонов, марок					
	M10	M20	M40	M60	M75	M100
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	1	2	4	6	7,5	10
Предел прочности при растяжении при изгибе, МПа, не менее	0,2	0,4	0,8	1,2	1,5	2,0
Марка по морозостойкости, не менее	F5	F5	F10	F10	F15	F25

5.3 Определение физико-механических показателей укрепленных грунтов осуществляют в соответствии приложением А в следующем проектном возрасте:

- 28 суток при использовании в качестве вяжущего портландцементов и шлакопортландцементов;

- 90 суток при использовании в качестве вяжущего активных и слабоактивных шлаков цветной и черной металлургии, фосфорных шлаков, зол-уноса с добавлением портландцемента не ниже класса по прочности при сжатии 32,5, извести 1 и 2 сорта;

- 180 суток при использовании молотых активных и высокоактивных шлаков цветной и черной металлургии с удельной поверхностью не менее 150 м<sup>2</sup>/кг.

5.4 Допускается производить испытания образцов в следующие промежуточные сроки:

- 7 суток при использовании в качестве вяжущего портландцементов и шлакопортландцементов;

- 28 суток при использовании в качестве вяжущего активных и слабоактивных шлаков цветной и черной металлургии, фосфорных шлаков, зол-уноса с добавлением портландцемента не ниже класса по прочности при сжатии 32,5, извести 1 и 2 сорта;

- 90 суток при использовании молотых активных и высокоактивных шлаков цветной и черной металлургии с удельной поверхностью не менее 150 м<sup>2</sup>/кг.

5.5 Прочность образцов, испытанных в промежуточные сроки должна составлять не менее 0,5 от прочности в проектном возрасте.

## **6 Область применения укрепленных грунтов. Рекомендации по проектированию дорожных одежд с использованием укрепленных грунтов**

### **6.1 Область применения добавок серии "Чимстон"**

6.1.1 Добавка "Чимстон-1" применяется в дорожном и гражданском строительстве для проведения следующих работ:

- укрепления природных и технологических грунтов;
- холодной регенерации асфальтобетонов;
- устройства нижних и верхних слоёв оснований автомобильных дорог I -V технической категории;

- устройства нижних и верхних слоёв покрытий автодорог IV-V технической категории;

- укрепления верхнего слоя земляного полотна автомобильных и железнодорожных дорог;

- укрепления обочин и откосов дорог;

- устройства слоев оснований и покрытий взлётно-посадочных полос и рулежных дорожек;

- устройства оснований под промышленные и гражданские объекты;

- герметизации полигонов и хранилищ опасных веществ.

6.1.2 Добавка "Чимстон-2" является гидрофобизирующей полимерной добавкой и применяется в строительстве для улучшения следующих свойств укрепленных грунтов:

- коррозионной стойкости,

- морозостойкости,

- водостойкости,
- гидрофобности.

6.1.3 Добавка "Чимстон-3" является комплексной пластифицирующей добавкой. Применяется для получения укрепленных грунтов с повышенными показателями прочности, морозостойкости и водонепроницаемости.

## 6.2. Область применения укрепленных грунтов

6.2.1 Укрепленные грунты применяются:

- укрепление грунтов рабочего слоя земляного полотна автомобильных дорог;
- устройство верхних слоёв оснований автомобильных дорог I - IV технической категории;
- устройство нижних слоёв покрытий автомобильных дорог IV - V технической категории.

6.2.2 Рекомендуемая область применения укрепленных грунтов приведена в таблице 3.

Таблица 3 - минимально допустимые марки укрепленных грунтов для различных конструктивных слоев

Тип дорожной одежды	Минимальная проектная марка укрепленных грунтов		
	Нижний слой покрытия	Слои основания	Рабочий слой земляного полотна
Капитальный	Не используется	M60	M20
Переходный	M60	M40	M10
Облегченный	M40	M20	M10

6.2.3 Расчет конструкции дорожных одежд с основаниями и покрытиями из укрепленных грунтов при строительстве новых автомобильных дорог производят в соответствии с требованиями [2].

6.2.4 Минимальная толщина конструктивного слоя из укрепленного грунта должна составлять не менее 15 см.

6.2.5 При проектировании конструктивных слоёв оснований и покрытий дорожных одежд из укрепленных грунтов предусматривать деформационные швы не требуется.

6.2.6 При производстве работ в теплое время года во избежание потери влаги свежеложенный слой рекомендуется накрывать слоем увлажненного песка или пленкообразующим материалом.

6.2.7 Движение строительной техники по конструктивному слою из укрепленного грунта разрешается осуществлять не ранее чем через 24 часа после уплотнения грунта.

6.2.8 Рекомендуемый перечень машин и механизмов приведен в приложении Б.

6.2.9 Устройство вышележащих конструктивных слоев дорожной одежды или слоев износа поверх конструктивных слоев из укрепленных грунтов разрешается осуществлять не ранее чем через 24 часа с момента уплотнения обработанного грунта.

## **7 Нормы расхода добавок серии "Чимстон". Расчёт требуемого количества раствора добавок. Правила приготовления раствора. Правила и сроки хранения**

### **7.1 Добавка "Чимстон-1"**

7.1.1 Для приготовления укрепленного грунта при производстве строительных работ, норма расхода добавки "Чимстон-1" составляет 1л на 7,5 м<sup>3</sup> уплотненного грунта.

7.1.2 Для приготовления грунта, укрепленного добавкой "Чимстон-1" в лабораторных условиях, норма расхода составляет 0,007 % от массы сухого скелета грунта.

7.1.3 Порядок расчета количества воды и добавки "Чимстон-1", для укрепления грунта непосредственно на объекте строительства:

Количество воды рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{в}} = (b \times l \times h \times \rho_{\text{d max}}) \times (W_{\text{опт}} - W_{\text{ест}}) \times 0,01 \quad (1)$$

где  $Q_{\text{в}}$  – объём воды, м<sup>3</sup>;

$l$  – длина конструктивного слоя, м;

$b$  – ширина конструктивного слоя, м;

$h$  – расчётная толщина конструктивного слоя после уплотнения, м;

$\rho_{\text{d max}}$  – максимальная плотность грунта (в соответствии с п. 4 приложения А), кг/м<sup>3</sup>;

$W_{\text{ест}}$  – естественная влажность грунта, %;

$W_{\text{опт}}$  – оптимальная влажность грунта в соответствии с А.4 (приложение А), %.

Количество добавки рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{д}} = (b \times l \times h) \div 7,5, \quad (2)$$

где  $Q_{\text{д}}$  – количество добавки, л;

$b$  – ширина участка конструктивного слоя, м;

$l$  – длина участка конструктивного слоя, м;

$h$  – расчётная толщина конструктивного слоя из укрепленного грунта, м.

7.1.4 Порядок расчета количества воды и добавки "Чимстон-1" для приготовления укрепленного грунта в грунтосмесительной установке:

Количество воды рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{в}} = M_{\text{гр}} \times (W_{\text{опт}} - W_{\text{ест}}) \times 0,01, \quad (3)$$

где  $Q_{\text{в}}$  – масса воды, кг;

$M_{\text{гр}}$  – масса грунта, кг;

$W_{\text{ест}}$  – естественная влажность грунта, %;

$W_{\text{опт}}$  – оптимальная влажность грунта в соответствии с А.4 или А.5 (приложение А), %.

Количество добавки "Чимстон-1" рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{д}} = m_{\text{гр}} \times 0,007 \times 0,01 / \rho_{\text{доб}}, \quad (4)$$

где  $Q_{\text{д}}$  – количество добавки "Чимстон-1", л;

$m_{\text{гр}}$  – масса грунта, кг;

$\rho_{\text{доб}}$  – плотность добавки, т/м<sup>3</sup>.

## 7.2 Добавка "Чимстон-2"

7.2.1 Норма расхода добавки "Чимстон-2" - 0,2 % от массы цемента или иного вяжущего, применяемого при укреплении грунта.

7.2.2 Расчет необходимого количества добавки производится по формуле

$$Q_{\text{д}} = m_{\text{ц}} \times 0,2 \times 0,01 \times 1 / \rho_{\text{доб}}, \quad (5)$$

где  $Q_{\text{д}}$  – количество добавки "Чимстон-2", л;

$m_{\text{ц}}$  - масса цемента или иного вяжущего;

$\rho_{\text{доб}}$  – плотность добавки, т/м<sup>3</sup>.

## 7.3 Добавка "Чимстон-3"

7.3.1 Норма расхода добавки "Чимстон-3" - 0,08 % от массы цемента или иного вяжущего, применяемого при укреплении грунта.

7.3.2 Расчет необходимого количества добавки производится по формуле

$$Q_{\text{д}} = m_{\text{ц}} \times 0,08 \times 0,01 \times 1 / \rho_{\text{доб}}, \quad (6)$$

где  $Q_{\text{д}}$  – количество добавки "Чимстон-3", л;

$m_{\text{ц}}$  - масса цемента или иного вяжущего;

$\rho_{\text{доб}}$  – плотность добавки, т/м<sup>3</sup>.

7.4 Приготовление водного раствора добавки серии "Чимстон" осуществляют методом перемешивания лопастной или гидравлической мешалкой в любой подходящей ёмкости не содержащей посторонних жидкостей или иных загрязнений. В процессе приготовления водного раствора добавку вводят в воду. Интенсивность перемешивания следует выбирать таким образом, чтобы избежать интенсивного пенообразования.

7.5 Приготовленный водный раствор можно применять не ранее 10 минут после завершения приготовления и не позднее 24 часов.

7.6 Хранение водного раствора добавки серии "Чимстон" осуществляют при температуре от +1°C до +30°C в герметичной ёмкости при обеспечении защиты от воздействия прямых солнечных лучей.

## 8 Нормы расхода минеральных вяжущих. Расчёт требуемого количества минерального вяжущего

8.1 Тип минерального вяжущего и его норму расхода определяют на стадии подбора составов укрепленных грунтов, исходя из требуемых физико-механических показателей, с учетом требований раздела 5 и раздела 7.

8.2 Для приготовления укрепленных грунтов рекомендуется применять следующие минеральные вяжущие с соответствующей их нормой расхода от массы сухого скелета грунта:

- портландцемент и шлакопортландцемент класса по прочности на сжатие 22,5; 32,5; 42,5 в количестве от 1 % до 5 %;
- отходы производства цемента, марок по прочности не менее М50 в количестве от 1 % до 7 %;
- молотые высокоактивные и активные шлаки чёрной, цветной металлургии и фосфорные шлаки в количестве от 5 % до 15 %;
- молотые низко активные шлаки чёрной и цветной металлургии в количестве от 5 % до 15 %;
- золы уноса сухого отбора в количестве от 5 % до 15 %.

8.3 Количество минерального вяжущего, необходимого для приготовления обработанного грунта методом смешения на месте, рассчитывают по формуле:

$$m_{ц} = (b \times l \times h \times \rho_d) \times k \times 0,01, \quad (7)$$

где  $m_{ц}$  – масса минерального вяжущего, кг;

$b$  – ширина участка конструктивного слоя, м;

$l$  – длина участка конструктивного слоя, м;

$h$  – расчётная толщина конструктивного слоя из укрепленного грунта, м;

$\rho_d$  – максимальная плотность грунта в соответствии с А.4 (приложение А), кг/м<sup>3</sup>;

$k$  - процентное содержание минерального вяжущего, %.

8.4 Количество минерального вяжущего, необходимого для приготовления образцов укрепленного грунта при проведении лабораторных исследований, рассчитывают по формуле:

$$M_{ц} = M_r \times k \times 0,01, \quad (8)$$

где  $M_{ц}$  – масса минерального вяжущего, г;

$M_r$  – масса грунта, г;

$k$  - процентное содержание минерального вяжущего, %.

## 9 Правила приемки и контроля при производстве строительных работ

При производстве строительных работ контролируется:

9.1 Качество добавок серии "Чимстон" согласно 4.4.

9.2 Перед началом работ по применению добавок серии "Чимстон" производится контрольное определение гранулометрического состава используемого грунта на соответствие требованиям, указанным в таблице 1. При производстве работ по укреплению грунта непосредственно на объекте, частота взятия проб грунта для анализа - 1 проба на 500 погонных метров участка конструктивного слоя из укрепленного грунта. При изготовлении обработанного грунта в смесительных установках, частота взятия проб грунта для анализа - 1 проба на 1000 м<sup>3</sup> грунта.

9.3 Концентрация и норма расхода водного раствора добавок серии "Чимстон".

Концентрация и норма расхода водного раствора добавок серии "Чимстон" рассчитывается в соответствии с разделом 7, и контролируется в ходе производства работ. Приготовленный водный раствор распределяют равномерно по всей площади конструктивного слоя или объёму обрабатываемого грунта. Контроль дозирования раствора добавок серии "Чимстон" осуществляют любым доступным методом, обеспечивающим точность измерения с погрешностью не более 10 %.

Контроль концентрации добавок серии "Чимстон" в водном растворе проводят методом замера рН водного раствора в соответствии с требованиями технических условий [1].

9.4 Расход минерального вяжущего.

Норма расхода раствора минерального вяжущего рассчитывают в соответствии с разделом 8, и контролируют в ходе производства работ.

Минеральное вяжущее распределяют равномерно по всей площади конструктивного слоя или объёму обрабатываемого грунта. Контроль дозирования минерального вяжущего осуществляют любым доступным методом, обеспечивающим точность измерения с погрешностью не более 10 %.

9.5 Степень размельчения грунта.

Степень размельчения глинистого грунта определяют путем просеивания средней пробы размельченного грунта массой 2 кг через сита с отверстиями 5 и 10 мм.

9.6 Показатель естественной влажности грунта.

Естественную влажность определяют в соответствии с А.2 (приложение А) непосредственно перед приготовлением водного раствора.

Естественная влажность грунта до момента распределения водного раствора должна быть не выше показателя оптимальной влажности, определяемой в соответствии с А.4 (приложение А). В случае если показатель естественной влажности грунта более показателя оптимальной влажности, необходимо произвести рыхление слоя грунта и его высушивание до оптимальной влажности.

#### 9.7 Влажность укрепленного грунта.

Влажность укрепленного грунта перед уплотнением должна варьироваться в диапазоне от 0,8 до 1,2 от показателя оптимальной влажности, определенного в соответствии с А.4 (приложение А).

9.8 Ширину и толщину устраиваемого конструктивного слоя из укрепленного грунта контролируют в соответствии с требованиями проектной документации или технологического регламента.

9.9 Высотные отметки, ровность поверхности и поперечный профиль конструктивного слоя из укрепленного грунта контролируют в соответствии с требованиями проектной документации или требованиями СП 78.13330.

#### 9.10 Коэффициент уплотнения укрепленного грунта.

Во время выполнения работ по уплотнению обработанного грунта на текущем участке производят текущий контроль коэффициента уплотнения по ГОСТ 5180.

При применении в укрепляемом слое крупнообломочных грунтов техногенного или природного происхождения применяются метод замещения объемов по ГОСТ 28514.

9.11 Соответствие физико-механических показателей укрепленного грунта предъявляемым требованиям. Для контроля качества укрепленного грунта отбирают среднюю пробу обработанного грунта, полученную путём отбора проб из трёх точечных проб одной массы и их дальнейшего смешения. Отбор пробы необходимо осуществить до начала уплотнения обработанного грунта.

На 5000 м<sup>2</sup> конструктивного слоя или 3000 т грунта, приготавливаемого в смесительной установке, должно быть отобрано не менее одной пробы массой 10 кг. Обработанный грунт транспортируется в лабораторию в герметичной ёмкости, исключающей изменение влажности грунта. Производится изготовление требуемого количества образцов из укрепленного грунта, в соответствии с приложением А. Изготовление образцов укрепленного грунта должно быть произведено не позднее 6 часов с момента приготовления обработанного грунта.



## **10 Техника безопасности. Требования охраны окружающей среды**

10.1 При производстве строительных работ по устройству конструктивных слоёв дорожных одежд автомобильных дорог из укрепленных грунтов, необходимо соблюдать нормы и правила труда и техники безопасности в соответствии со СНиП 12-03, СНиП 12-04 и ГОСТ 12.3.002.

10.2 При проведении работ с добавками серии "Чимстон" следует руководствоваться требованиями технических условий [1].

10.3 Добавки серии "Чимстон", их водные растворы, а также грунты укрепленные с их применением не оказывают какого-либо вредного воздействия на человека и окружающую среду.

## **Приложение А (обязательное)**

### **Методические рекомендации по подбору составов и определению физико-механических показателей укрепленных грунтов**

#### **А.1 Отбор проб грунта**

А.1.1 При осуществлении отбора проб грунта из мест складирования (карьер, накопительная площадка и т.д.) производят отбор 3-х точечных проб одинаковой массы, каждая из которых не менее 10 кг. Отбор точечных проб производят с учётом однородности грунта, что определяют визуально. Изготавливают общую пробу грунта путём смешения трех точечных проб тщательного их перемешивания.

А.1.2 При осуществлении отбора проб грунта непосредственно на конструктивном слое дорожной одежды, производят отбор 3-х точечных проб одинаковой массы, каждая из которых не менее 10 кг. Изготавливают общую пробу грунта путём смешения трех точечных проб и тщательного их перемешивания. Отбор проб осуществляют с учётом однородности грунта на конструктивном слое, что определяют визуально.

А.1.3 Подбор состава и определение физико-механических показателей укрепленных грунтов осуществляют на основании общей пробы грунта.

#### **А.2 Определение показателя влажности грунта**

Влажность грунта может определяться по ГОСТ 5180 или по ускоренной методике, приведенной в данном пункте.

А.2.1 Для определения показателя влажности грунта используют следующее лабораторное оборудование:

- весы электронные с единицей взвешивания от 0,05 г или менее и возможностью взвешивания до 500 г или более;
- СВЧ-печь;
- сито с размером отверстий 10 мм;
- чаши фарфоровые;
- шпатель металлический.

##### **А.2.2 Подготовка к лабораторному определению.**

А.2.2.1 Показатель влажности грунта следует определять в процентах.

А.2.2.2 Взвешивание проб грунта на весах должно производиться с погрешностью не более 0,05 г.

А.2.2.3 Результаты вычисления показателя влажности грунтов определяют с погрешностью не более 0,1 %.

А.2.2.4 Фарфоровые чаши, используемые для проведения работ, должны быть чистыми и предварительно подвергнуты прокаливанию в СВЧ-печи для удаления влаги из керамики.

Прокаливание фарфоровых чашек производят до момента прекращения снижения их массы.

Рекомендуется производить прокаливание фарфоровых чаш в СВЧ-печи в течение 3 минут в режиме средней мощности СВЧ-печи с интервалом между периодами прокаливания от 3 до 5 минут.

### **А.2.3 Проведение испытания**

А.2.3.1 Из общей пробы грунта, полученной в соответствии с А.1 (приложение А), отбирают пробу грунта массой не менее 1000 г.

А.2.3.2 Просеивают пробу грунта через сито с размером отверстий 10 мм.

А.2.3.3 Из средней пробы, полученной в соответствии с А.2.3.2 (Приложение А), отбирают навеску грунта массой 100 г. Масса фарфоровой чаши определяется до момента взвешивания и учитывается при взвешивании пробы грунта.

А.2.3.4 Пробу грунта, находящуюся в фарфоровой чаше, помещают в СВЧ-печь и производят удаление влаги из грунта.

Рекомендуется производить удаление влаги из грунта в течение 8 минут. По истечении данного времени пробу грунта извлекают из СВЧ-печи.

А.2.3.5 Определяют массу сухого грунта. Для предотвращения процесса набора влаги грунтом из воздуха, не рекомендуется превышать интервал времени между окончанием сушки грунта в СВЧ-печи и взвешиванием более чем на 10 секунд.

### **А.2.4 Обработка результатов**

А.2.4.1 Показатель влажности грунта определяют по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m}, \quad (\text{А.1})$$

где  $m$  – масса пустой чаши, г;  
 $m_1$  – масса чаши с влажным грунтом, г;  
 $m_0$  – масса чаши с сухим грунтом, г.

### **А.3 Определение гранулометрического состава грунта**

Гранулометрический состав грунта определяется по ГОСТ 12536.

### **А.4 Определение максимальной плотности и оптимальной влажности грунта**

Максимальная плотность и оптимальная влажность грунта определяется по ГОСТ 22733.

### **А.5 Изготовление образцов цилиндров из укрепленного грунта**

А.5.1 Изготовление образцов из укрепленного грунта производят путём уплотнения укрепленного грунта в формах цилиндрической формы диаметром 71,4 мм. Формы для изготовления цилиндрических образцов изготавливаются по ГОСТ 12801.

А.5.2 Изготовление образцов осуществляется для дальнейших лабораторных исследований по определению физико-механических показателей укрепленных грунтов. Количество образцов укрепленного грунта определяют в каждом отдельном случае.

А.5.3 Для изготовления образцов из укрепленного грунта используют следующее лабораторное оборудование:

- весы электронные с единицей взвешивания от 0,05 г (или менее) и возможностью взвешивания до 500 г (или более);
- весы электронные с единицей взвешивания от 1 г (или менее) и возможностью взвешивания до 3 кг (или более);
- чаши фарфоровые;
- СВЧ-печь;
- пресс лабораторный с максимальной нагрузкой 10 тс с силоизмерителем;
- форма металлическая для изготовления цилиндрических образцов диаметром 71,4мм;
- пипетка лабораторная мерная 1 мл с ценой деления 0,01 мл;
- стаканы стеклянные лабораторные объемом 50 мл, 100 мл, 1000 мл;
- шпатель металлический;
- сито размером отверстий 10 мм;
- чаша металлическая объемом более 10000 см<sup>3</sup>;
- штангенциркуль.

#### **А.5.4 Приготовление обработанного грунта**

А.5.4.1 Для изготовления образцов из укрепленных грунтов следует отобрать среднюю пробу из общей пробы грунта, полученной в соответствии с п. 1 приложения А. Отбор средней пробы производится путём просеивания грунта через сито размером отверстий 10 мм. Масса отобранной средней пробы определяется исходя из количества требуемых образцов из укрепленного грунта. Масса грунта необходимого для изготовления одного образца определяется таким образом, что бы получившийся образец имел высоту 71,4 мм.

Грунт помещают в металлическую чашку и тщательно перемешивают, при этом производят растирание шпателем крупных агрегатов грунта (без дробления крупных частиц).

А.5.4.2 Производят определение показателя естественной влажности грунта отобранной средней пробы грунта в соответствии с А.2 (приложение А).

А.5.4.3 Производят расчет количества добавки согласно раздела 7.

А.5.4.4 Производят расчет количества вяжущего согласно раздела 8.

#### **А.5.5 Изготовление образцов из укрепленного грунта**

А.5.5.1 Перед каждым использованием все детали формы предварительно очищают и тщательно протирают чистой сухой ветошью, внутреннюю поверхность формы и её детали покрывают тонким слоем технического масла или керосина. Внутренняя поверхность формы не должна иметь каких-либо раковин или повреждений.

А.5.5.2 Приготовление обработанного грунта проводят в следующем порядке:

- пробу грунта тщательно перемешивают, при этом измельчая металлическим шпателем крупные агрегаты грунта;
- в грунт вносят требуемое количество минерального вяжущего и все тщательно перемешивают металлическим шпателем;
- в грунтосмесь вносят требуемое количество водного раствора за несколько приемов, при этом тщательно перемешивая грунт металлическим шпателем. После перемешивания грунт, находящийся в металлической чаше,

накрывается полиэтиленом и выдерживается в течение 60 минут, после чего ещё раз повторно перемешивают;

А.5.5.3 Изготовление образцов из укрепленного грунта проводят в следующем порядке:

- обработанный грунт тщательно перемешивают;
- из пробы грунта отбирают навеску грунта требуемой массы для изготовления образца высотой 71,5 мм (+/- 1,5 мм). Взвешивание грунта производят с погрешностью не более 1 г. Масса навески грунта необходимой для изготовления образца определяют по формуле

$$M_{гр} = 280\text{см}^3 \times \rho_w, \quad (\text{A.2})$$

где  $M_{гр}$  – масса навески грунта, г;

$280\text{см}^3$  – предполагаемый объём образца из укрепленного грунта;

$\rho_w$  - плотность влажного скелета грунта, определённой в соответствии с А.4 (приложение А), г/см<sup>3</sup>.

- на ровную поверхность устанавливают цилиндр и помещают в него нижний вкладыш.

Навеску грунта загружают в форму партиями, при этом максимально возможно уплотняя его рукояткой шпателя. В форму устанавливают верхний вкладыш;

- форму с грунтом ставят на нижнюю плиту пресса, подводят верхнюю плиту до соприкосновения с верхним вкладышем и включают пресс. Уплотнение образцов необходимо производить под нагрузкой 30 МПа (+/- 0,5 МПа) в течение 3-х минут;

- извлекают образец грунта из формы с использованием пресса или специализированного устройства;

- производят удаление рукой или ножом острой части кромки грунта на поверхности образцов;

- производят измерение высоты образца. Высота образца должна составлять 71,5 мм (+/- 1,5мм).

В случае несоответствия показателя высоты, масса навески грунта корректируется.

А.5.6 Хранение образцов из укрепленного грунта. После изготовления образцы из укрепленного грунта помещают на 7 дней в герметичную емкость для набора прочности укрепленного грунта во влажном состоянии. По истечении данного срока хранения образцы извлекают из герметичной емкости и выдерживают на воздухе в течении 21 суток при температуре 20 °С (+/- 5 °С). По истечении срока хранения образцы используют для определения физико-механических показателей.

## **А.6 Определение физико-механических характеристик образцов из укрепленного грунта**

А.6.1 Сроки выдерживания образцов перед испытанием выбирают согласно 5.3. и 5.4.

А.6.2 Определение физико-механических характеристик производят по ГОСТ 23558.

## **А.7 Определение плотности грунта в уплотненном слое**

А.7.1 Определение плотности грунта для мелкозернистых грунтов в уплотненном слое производится по ГОСТ 5180.

А.7.2 Определение плотности грунта при наличии в нем зерен диаметром свыше 10мм, а также при использовании крупнообломочных каменных материалов техногенного или природного происхождения, контроль уплотнения ведется методом замещения объема по ГОСТ 28514.

## **Приложение Б (рекомендуемое)**

### **Рекомендации по производству работ, связанных с устройством конструктивного слоя из укрепленного грунта**

#### **Б.1 Перечень используемой техники, в зависимости от вариантов приготовления обработанного грунта**

Б.1.1 Техника, используемая для рыхления и смешивания грунта с использованием добавок серии "Чимстон":

- самоходные однопроходные ресайклеры;
- фрезы грунтосмесительные навесные.

Б.1.2 Техника, используемая для распределения минерального вяжущего:

- навесные или прицепные распределители минеральных вяжущих;
- самоходные распределители минеральных вяжущих;
- установки по приготовлению цементно-водной суспензии.

Б.1.3 Трактор-тягач для работы в сцепке с грунтосмесительной фрезой, навесным или прицепным цементораспределителем.

Б.1.4 Самоходный комбинированный каток массой более 14 т.

Б.1.5 Автогрейдер, оснащенный системой 3d нивелирования или иной системой поддержания заданных отметок.

Б.1.6 Автоцистерна на базе шасси грузового автомобиля вместимостью не менее 10 т.

#### **Б.2 Порядок производства работ по укреплению грунта**

Б.2.1 Определяют необходимое количество воды для доведения влажности грунта до оптимального значения.

Б.2.2 Готовят водный раствор добавки. Приготовление водного раствора осуществляется согласно п. 7 настоящего стандарта. В случае необходимости использования воды в количестве, превышающем объем используемой автоцистерны, приготовление водного раствора осуществляется в несколько приёмов, с учётом разделения на равные части используемого количества добавки в соответствии с расчётным количеством автоцистерн.

Б.2.3 Производят равномерное распределение расчётного количества минерального вяжущего по всей поверхности конструктивного слоя. Распределение минерального вяжущего осуществляют с использованием распределителя минеральных вяжущих. Количество вяжущего рассчитывают согласно п. 8 настоящего стандарта. Перед проведением работ по распределению минерального вяжущего рекомендуется произвести калибровку дозирования с учётом распределения на 1м<sup>2</sup>.

Б.2.4 Производят приготовление обработанного грунта путём смешения минерального вяжущего с грунтом и одновременное внесение водного раствора добавки серии "Чимстон" Работы производят с использованием ресайклера или прицепной фрезы. Перемешивание грунтосмеси осуществляют на расчётную глубину. Подачу водного раствора осуществляют из автоцистерны через систему подачи жидкостей ресайклера или прицепной фрезы. Контроль над дозированием водного раствора производят при помощи бортовой системы управления ресайклера или фрезы.

Б.2.5 Не ранее чем через 30 мин после приготовления обработанного грунта, или по достижении равномерного увлажнения всего конструктивного слоя производят его профилирование и уплотнение.

Б.2.6 Уплотнение обработанного грунта производят не позднее чем через 12 часов после начала приготовления обработанного грунта.

### **Б.3. Профилирование и уплотнение обработанного грунта, приготовленного путём смешения на объекте производства работ**

Б.3.1 Обработанный грунт профилируют автогрейдером. Автогрейдер должен быть оснащен системой 3d нивелирования или иной системой поддержания заданных отметок. Профилирование обработанного грунта осуществляют с нижних отметок уклона к верхним. При проведении работ по профилированию рекомендуется наклонить средний нож автогрейдера относительно параллельной линии конструктивного слоя, что позволит, в свою очередь, получить равномерное предварительное уплотнение обработанного грунта за счёт эффекта текучего клина (бегущей волны).

Б.3.2 Производится уплотнение слоя из укрепленного грунта до  $K_{упл}$  не менее 0,99.

Б.3.3 Количество проходов катка и режимы уплотнения уточняются после пробного уплотнения слоя из укрепленного грунта.

Б.3.4 Уплотнение укрепленного грунта необходимо производить в следующем порядке:

- каток грунтовый самоходный выполняет 3-4 прохода по одному следу в статическом режиме (без включения вибрации). Скорость катка составляет 2-3 км/час. При уплотнении конструктивного слоя с двухскатным профилем, уплотнение слоя производят от краёв к середине с нижних отметок к верхним отметкам, с перекрытием каждого следа при последующем проходе катка на 1/3 ширины вальца катка. При уплотнении конструктивного слоя с односкатным профилем, уплотнение слоя производят от края к краю конструктивного слоя, с нижних отметок к верхним отметкам, с перекрытием каждого следа при последующем проходе катка на 1/3 ширины вальца катка. При уплотнении необходимо производить захват обочины или прилегающей территории на 0,5м;

- последующие 2-3 прохода по одному следу каток выполняет в статическом режиме. Скорость катка составляет от 4 до 6 км/час. Уплотнение слоя производят с перекрытием каждого следа при последующем проходе катка на половину вальца катка.

- завершающее уплотнение производят до достижения максимальной плотности укрепленного грунта. Скорость катка составляет от 6 до 8 км/час. Уплотнение конструктивного слоя осуществляют со смещением катка на ширину вальца.

Б.3.5 Окончанием уплотнения обработанного грунта следует считать отсутствие следа вальца после прохода катка или появлением микротрещин вследствие переуплотнения грунта и началом разрушения скелета укрепленного грунта.

Б.3.6 Валец катка в процессе уплотнения обработанного грунта не должен смачиваться водой.

Б.3.7 Каток не должен останавливаться в процессе уплотнения на полосе укрепленного конструктивного слоя. Очищать вальцы и колёса катков следует за пределами полосы укатки.

Б.3.8 В процессе уплотнения каток должен двигаться только параллельно продольной оси конструктивного слоя.



## Библиография

- [1] Технические условия ТУ Полимерные пластификаторы  
2493 001 97980347 2016 серии «Чимстон» для  
грунтобетонных и бетонных смесей
- [2] ОДН 218.046-01 Отраслевые Проектирование нежестких  
дорожные нормы дорожных одежд

СТО 34666242.002-2016

ОКП 571500

ОКС 91.100.15

Ключевые слова: укрепление грунтов, добавки серии "Чимстон", конструктивные слои дорожных одежд.

Руководитель разработок  
Директор ООО "Региональный центр инжиниринга"

А.И. Исаков



Подшито и пронумеровано 26 (двадцать шесть) листов

Директор ООО «Региональный центр инжиниринга»

Исаков А.И.

Директор ООО «НПП «Завод Инновационного  
Промышленного Оборудования»

Попов В.В.

