

УДК 625.731-03

Романенко Игорь Иванович

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Россия, Пенза ¹
Доцент, заведующий кафедрой «Механизация и автоматизация производства»
Кандидат технических наук
rom1959@yandex.ru

Романенко Мария Игоревна

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Россия, Пенза
Аспирант
romanenko.masha@yandex.ru

Петровнина Ирина Николаевна

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Россия, Пенза
Доцент
Кандидат технических наук
irisha-vas@yandex.ru

Пинт Эдуард Михайлович

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Россия, Пенза
Профессор
Кандидат технических наук
rom1959@yandex.ru

**Влияние водорастворимого полимерного стабилизатора
грунта на физико-механические свойства песчаного грунта**

¹ 440028, Пенза, ул. Германа Титова, 28

Аннотация. Стабилизация грунта широко используется в качестве альтернативы для замены отсутствующего подходящего материала. Использование нетрадиционных химических стабилизаторов для улучшения почвы растет с каждым днем. В этом исследовании лабораторный эксперимент проводился с целью оценки влияния водного полимера на изменение прочности на сжатие образцов грунта и изучения влияния модификатора на стабилизированный грунт неорганическим вяжущим. Лабораторные испытания проводились с учетом крупности зерен песчаного грунта. Песчаный грунт стабилизировали раствором водного полимера причем варьировали расходом полимера (2 %, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%) и цементом (5%, 10% и 15%). Приготовление грунтобетона производили в лабораторной установке. Время смешения 180 сек, частота вращения ротора установки-350 об/мин.

Образцы для испытаний изготавливали в форме кубов размером 100*100*100мм и в виде призмы 100*100*400мм. Определяли: прочность на сжатие в сухих и водонасыщенном состоянии. Испытания проводили в возрасте 14 и 28дней после формовки образцов. Образцы хранились в камере нормального твердения при температуре – 20 + 2,00С и влажности воздуха 90%.

Результаты испытаний показали, что полимерный стабилизатор грунта на водной основе позволил увеличить прочность образцов изготовленных из песчаных почв на сжатие на 10-20%.

Ключевые слова: вяжущее; формовочная влажность; грунтобетон; песок; полимерная добавка; стабилизатор; гидрофобность; водное твердение; прочность на сжатие; плотность.

Введение

Стабилизация грунта осуществляется за счет введения химических добавок, минерального вяжущего или битумной эмульсии с целью изменения физико-механических свойств. Песчаные грунты стабилизировать можно двумя способами:

- за счет распределения и усреднения корректирующего дополнительного грунта;
- введения стабилизатора при помощи расайклера в грунт природной плотности.

Введение в грунт химического вещества позволяет изменить поверхностный потенциал частиц, что способствует улучшению процесса уплотнения грунта [1, 2]. В современной технологии по стабилизации грунта находит применение технология применения неорганических веществ, а именно: портландцемент, шлакопортландцемент, известь, шлакощелочное вяжущее [3,4,5,6,7], золы уноса, гипс и различные комплексы в зависимости от вида грунта. Тип стабилизатора определяется видом грунта, требованиями предъявляемыми к свойствам стабилизированного основания и конечно экономическими показателями технического решения.

Развитие химической промышленности в последние десять лет способствовало разработке полимерных материалов для стабилизации грунта, что сказалось на производительности труда в дорожном строительстве и качестве выполняемых работ [8,9,10,11].

Целью данного исследования является оценка влияния комплексного стабилизатора - водного полимера и портландцемента на прочность при сжатии песчаных грунтов.

Материалы

Характеристики цемента

В экспериментах использовался портландцемент мордовского цементного завода марки ЦЕМ I 42,5 Б (М500 Д0). Свойства которого приведены в таблице 1,2,3.

Таблица 1

Физико-механические свойства портландцемента ЦЕМ I 42,5 Б (М500 Д0)

Наименование	Требования	Фактически
Прочность в возрасте 28 суток, МПа - изгиб - сжатие	не нормируется не менее 42,5 не более 62,5	8,7±0,3 51,0±2,0
Прочность в возрасте 2 суток, МПа - изгиб - сжатие	не нормируется не менее 20,0	4,7±0,2 24,0±2,0
Удельная поверхность, м ² /кг	не нормируется	360±10
Содержание оксида серы (VI) SO ₃ , %	не более 4,0	2,9±0,2
Массовая доля добавок (вспомогательный компонент), опока, %	0-5	нет
Нормальная густота цементного теста, %	не нормируется	26,0±1,0
Равномерность изменения объема (расширение), мм	не более 10,0	0,2±0,1
Сроки схватывания (час:мин) - начало - конец	не ранее 60 мин не нормируется	2:20±0:20 3:30±0:20
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, Бк/кг	не более 370	64±10,0

(составлено автором)

Таблица 2

Химический состав портландцемента ЦЕМ I 42,5 Б

п.п.п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	CL ⁻	CaSO ₄	R ₂ O
1,74	23,37	4,98	4,03	60,38	1,13	2,83	0,003	5,38	0,74

(составлено автором)

Таблица 3

Минералогический состав клинкера цемента ЦЕМ I 42,5 Б

Трехкальциевый силикат, C ₃ S	Двухкальциевый силикат, C ₂ S	Трехкальциевый алюминат, C ₃ A	Четырехкальциевый алюмоферрит, C ₄ AF
61,56	16,07	6,20	12,68

(составлено автором)

Винил-акриловый сополимер «350-Пента»

«350-Пента» продукт представляет собой водную эмульсию на основе винил-акрилового сополимера. Вводится в композицию совместно с водой затворения из расчета получения

грунта оптимальной влажности и получения максимальной плотности и прочности. Свойства полимера представлены в таблице 4.

Таблица 4

Свойства винил-акрилового сополимера «350-Пента»

№п/п	Свойства	«350-Пента»
1	Состояние	Жидкость
2	рН 50% водного раствора	5-9
3	Цвет	Молочно-белый
4	Температура кипения	От 100 ⁰ С
5	Горючесть	Не горит, не взрывоопасна
6	Плотность, г/см ³	1,11-1,16
4	Химический состав	Органоминеральная композиция на основе винил-акрилового-сополимера
5	Способ введения	Дозируется в воду
6	Дозировка, л/м ³ грунта	2,5-12,0

(составлено автором)

Свойствам образца почвы

Для исследований были использованы песчаные грунты местных карьеров: Чаадаевский и Сурский. Все пробы подвергались ситовому анализу с целью определения модуля крупности песка и коэффициента фильтрации.² Результаты анализа песчаных почв представлены в таблице 5,6,7,8,9,10.

Таблица 5

Зерновой состав песка Чаадаевского карьера

№ сита	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071	<0,071
Частные остатки, %	-	1,60	0,40	0,38	20,36	7,48	64,23	4,57	0,00
Полные остатки, %	-	1,60	2,00	2,38	22,73	30,21	94,44	99,01	99,01
Полные проходы.	100,00	98,40	98,00	97,63	77,27	69,79	5,56	0,99	0,99
Модуль крупности песка	1,52								

(составлено автором)

² ГОСТ 8735-88. Песок для строительных работ. Методы испытаний.
ГОСТ 8736-93. Песок для строительных работ. Технические условия.

Таблица 6

Физико-механические свойства песка Чаадаевского карьера

№ п/п	Наименование показателя	Един. изм.	Требования ГОСТ 8736 - 93, ГОСТ 9128-2009	Фактические значения
<i>1. Оценка зернового состава</i>				
1.1	Модуль крупности	-		1,52
1.2	Полный остаток на сите № 063	%	>> 10 >> 30	22,73
1.3	Содержание зерен св. 10 мм	%	0,5	-
1.4	Содержание зерен св. 5 мм	%	10,0	-
1.5	Содержание зерен менее 0,16 мм	%	Не более 20,0	4,57
<i>2. Физико-механические показатели</i>				
2.1	Насыпная плотность в состоянии естественной влажности	кг/м ³		1330
2.2	Содержание пылевидных и глинистых частиц	%	не более 5,0	0,2
2.3	Истинная плотность	кг/м ³		2631
2.4	Содержание глины в комках	%	не более 0,5	0,3
2.5	Влажность	%		7,5
2.6	Содержание глинистых частиц, определяемое методом набухания (для асфальтобетонных смесей)	%		-
2.7	Предел прочности при сжатии горной породы Марка по прочности песка из отсевов дробления (для асфальтобетонных смесей)	%		-
2.8	Коэффициент фильтрации	м/сут		1,18

(составлено автором)

Таблица 7

Зерновой состав песка Сурского карьера

№ сита	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071	<0,071
Частные остатки, %	-	1,60	0,40	0,38	5,14	1,42	88,41	2,66	0,00
Полные остатки, %	-	1,60	2,00	2,38	7,51	8,93	97,34	100,00	100,00
Полные проходы, %	100,00	98,40	98,00	97,63	92,49	91,07	2,66	0,00	0,00
Модуль крупности песка	1,18								

(составлено автором)

Таблица 8

Физико-механические свойства песка Сурского карьера

№ п/п	Наименование показателя	Един. изм.	Требования ГОСТ 8736 - 93, ГОСТ 9128-2009	Фактические значения
<i>1. Оценка зернового состава</i>				
1.1	Модуль крупности	-		1,18
1.2	Полный остаток на сите № 063	%	До 10	7,51
1.3	Содержание зерен св. 10 мм	%	0,5	-
1.4	Содержание зерен св. 5 мм	%	10,0	-
1.5	Содержание зерен менее 0,16 мм	%	Не более 20,0	2,66
<i>2. Физико-механические показатели</i>				
2.1	Насыпная плотность в состоянии естественной влажности	кг/м ³		1408
2.2	Содержание пылевидных и глинистых частиц	%	не более 5,0	0,5
2.3	Истинная плотность	кг/м ³		2560
2.4	Содержание глины в комках	%	не более 0,5	-
2.5	Влажность оптимальная	%		16,6

№ п/п	Наименование показателя	Един. изм.	Требования ГОСТ 8736 - 93, ГОСТ 9128-2009	Фактические значения
2.6	Содержание глинистых частиц, определяемое методом набухания (для асфальтобетонных смесей)	%		-
2.7	Предел прочности при сжатии горной породы Марка по прочности песка из отсевов дробления (для асфальтобетонных смесей)	%		-
2.8	Коэффициент фильтрации	м/сут		0,83

(составлено автором)

Таблица 9

Зерновой состав песка Камешкирского карьера

№ сита	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
Частные остатки, %	-	-	0,97	1,06	28,5	0,95	65,53	2,99
Полные остатки, %	-	0,00	0,97	2,03	30,53	31,48	97,01	100,0
Полные проходы, %	100,00	100,00	99,03	97,97	69,47	68,52	2,99	0,00
Модуль крупности песка	1,62							

(составлено автором)

Таблица 10

Физико-механические свойства песка Камешкирского карьера

№ п/п	Наименование показателя	Един. изм.	Требования ГОСТ 8736 - 93, ГОСТ 9128-2009	Фактические значения
<i>1. Оценка зернового состава</i>				
1.1	Модуль крупности	-		1,62
1.2	Полный остаток на сите № 063	%	>> 10 >> 30	30,53
1.3	Содержание зерен св. 10 мм	%	0,5	-
1.4	Содержание зерен св. 5 мм	%	10,0	-
1.5	Содержание зерен менее 0,16 мм	%	Не более 20,0	2,99
<i>2. Физико-механические показатели</i>				
2.1	Насыпная плотность в состоянии естественной влажности	кг/м ³		1302
2.2	Содержание пылевидных и глинистых частиц	%	не более 5,0	0,2
2.3	Истинная плотность	кг/м ³		2570
2.4	Содержание глины в комках	%	не более 0,5	0,1
2.5	Влажность	%		7,1
2.6	Содержание глинистых частиц, определяемое методом набухания (для асфальтобетонных смесей)	%		-
2.7	Предел прочности при сжатии горной породы Марка по прочности песка из отсевов дробления (для асфальтобетонных смесей)	%		-
2.8	Коэффициент фильтрации (градиент 0,8)	м/сут		1,39

(составлено автором)

Лабораторные исследования

Исследования были направлены с целью определения физико-механических свойств стабилизированного грунта, времени набора прочности и оптимальной дозировки раствора полимера и неорганического вяжущего.

Методика проведения исследований состояла в предварительной сушке песка при температуре 105⁰С до постоянного веса, смешении в лабораторной роторной мешалке грунта с неорганическим вяжущим-портландцементом, приготовлении водного раствора полимера заданной дозировке, доведения смеси грунта с портландцементом до оптимальной влажности.

Дозировка неорганического вяжущего варьировалась в пределах 5-15% с шагом 5%. Расход стабилизатора «350-Пента» рассчитывался из условия расхода от 2,0 до 12,0 л/м³грунта. Оптимальная влажность смеси формовочной составляла 13,1-15,6%. Формовочные смеси оптимальной влажности помещали в формы и уплотняли на прессе при усилии 250кг/см² в течении 3 мин. Полученные образцы грунтобетона помещали в камеру нормального твердения при температуре воздуха $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ и влажности 90%. Набор прочности проверяли в возрасте 14 и 28 суток твердения. После 28 суток часть образцов помещали в воду и выдерживали 7 суток. После извлечения образцов из воды они протираются ветошью и выдерживаются на воздухе в течении 2 часов. Затем производятся испытания на прочность. Результаты испытаний сопоставляли с результатами воздушного твердения. На каждый срок испытания готовилось по три образца чтобы обеспечить достаточное количество данных для точной интерполяции результатов. В таблице 11 представлены составы, используемые в экспериментах. Физико-механические свойства грунтобетонов представлены в таблицах 12,13,14.

Таблица 11

Составы стабилизированного грунта и грунтобетона

Номера составов	Грунт, %	ПТЦ, % от массы сухого грунта	«350-Пента»	Номера составов	Грунт, %	ПТЦ, % от массы сухого грунта	«350-Пента»
1	100,0	-	2,0	13	100,0	5	6,0
2	100,0	-	4,0	14	100,0	10	
3	100,0	-	6,0	15	100,0	15	
4	100,0	-	8,0	16	100,0	5	8,0
5	100,0	-	10,0	17	100,0	10	
6	100,0	-	12,0	18	100,0	15	
7	100,0	5	2,0	19	100,0	5	10,0
8	100,0	10		20	100,0	10	
9	100,0	15		21	100,0	15	
10	100,0	5	4,0	22	100,0	5	12,0
11	100,0	10		23	100,0	10	
12	100,0	15		24	100,0	15	

(составлено автором)

Таблица 12

Физико- механические свойства грунтобетонов на Чаадаевском песке

№ состава	Грунт, %	ПТЦ, % от массы сухого грунта	«350-Пента», л/м ³	Прочность на сжатие, МПа, в возрасте, сут.		
				14	28	35 (водное твердение)
1	100,0	-	2,0	0,77	1,25	1,00
2	100,0	-	4,0	1,45	2,07	1,61
3	100,0	-	6,0	2,36	2,58	2,07
4	100,0	-	8,0	2,44	2,76	2,26
5	100,0	-	10,0	2,60	2,94	2,41
6	100,0	-	12,0	2,66	2,97	2,47
7	100,0	5	2,0	2,46	7,81	7,10
8	100,0	10		6,18	12,9	13,09
9	100,0	15		16,6	21,4	26,32
10	100,0	5	4,0	2,78	8,91	9,04
11	100,0	10		6,90	13,66	15,44
12	100,0	15		17,5	22,1	25,11
13	100,0	5	6,0	3,24	9,53	9,33
14	100,0	10		7,79	15,04	16,54
15	100,0	15		19,6	24,5	28,91
16	100,0	5	8,0	3,79	10,32	10,62
17	100,0	10		8,44	16,41	19,28
18	100,0	15		17,8	23,16	26,17
19	100,0	5	10,0	3,05	9,12	8,12
20	100,0	10		7,25	14,65	15,99
21	100,0	15		16,9	22,8	23,18
22	100,0	5	12,0	2,89	9,00	8,82
23	100,0	10		6,58	14,33	16,19
24	100,0	15		15,05	21,0	23,64

(составлено автором)

Таблица 13

Физико- механические свойства грунтобетонов на Сурском песке (составлено автором)

№ состава	Грунт, %	ПТЦ, % от массы сухого грунта	«350-Пента»	Прочность на сжатие, МПа, в возрасте, сут.		
				14	28	35 (водное твердение)
1	100,0	-	2,0	0,62	1,08	0,88
2	100,0	-	4,0	1,31	1,81	0,65
3	100,0	-	6,0	2,15	2,39	1,96
4	100,0	-	8,0	2,15	2,56	2,13
5	100,0	-	10,0	2,29	2,68	2,31
6	100,0	-	12,0	2,31	2,79	2,42
7	100,0	5	2,0	2,25	7,01	5,92
8	100,0	10		5,55	11,81	9,97
9	100,0	15		15,11	19,71	16,41
10	100,0	5	4,0	2,50	8,11	7,10
11	100,0	10		6,07	12,42	10,39
12	100,0	15		1,56	20,31	17,83
13	100,0	5	6,0	2,94	8,48	7,46
14	100,0	10		7,11	13,56	11,59
15	100,0	15		18,03	22,78	19,52
16	100,0	5	8,0	3,39	9,44	7,93
17	100,0	10		7,77	14,80	12,80
18	100,0	15		16,74	21,03	17,59
19	100,0	5	10,0	2,84	8,35	6,79
20	100,0	10		6,49	13,48	11,32
21	100,0	15		15,88	21,66	19,92
22	100,0	5	12,0	2,54	8,21	7,69
23	100,0	10		5,95	13,11	11,81
24	100,0	15		13,63	19,95	18,41

Анализируя полученные результаты по набору прочности грунтобетонов полученные на основе грунта и полимерной добавки можно сказать, что при твердении в воздушных условиях в течении 28 суток прочность на сжатие увеличивается с увеличением дозировки полимера на всех видах грунта. Прочность грунтобетона на Чаадаевском песке с добавкой «350-Пента» в количестве 12% в 2,35 раза превышает прочность грунтобетона с дозировкой стабилизатора 2%. На Сурском песке превышение составляет 2,48 раза. Это говорит о том, что увеличение дозировки полимерного стабилизатора грунта приводит к росту прочности на сжатие.

Водное твердение образцов грунтобетона также приводит к росту прочности. Прирост прочности при дозировке полимера с 2% до 12% составляет 2,78-2,82. Коэффициент водостойкости составляет 0,81-0,94.

Введение в полученную композицию портландцемент в количестве 5, 10 и 15% способствует существенному увеличению физико-механических свойств грунтобетона. Прочность грунтобетона в возрасте 28 суток при дозировке 5% ПТЦ составляет 7,01-7,82МПа, а при дозировке 15% 22,78-22,8МПа (табл.12,13).

Прочностные свойства образцов, которые содержат 5-15% портландцемента и 2-12% полимера увеличиваются после погружения в воду. Причиной увеличения прочности на сжатие образцов из грунтобетона является вода, которая выступает в качестве катализатора реакции гидратации. В тоже время увеличение содержания полимера приводит к увеличению плотности образцов из грунтобетона.

Влияние содержания стабилизатора грунта на плотность грунтобетона при твердении в воздушных условиях было представлено на рис.1, 2, 3 и 4. При твердении в воздушных условиях, увеличение содержания полимера вызывает приращение плотности образцов. Это связано с приращением среднего веса единицы объема полимербетонной смеси.

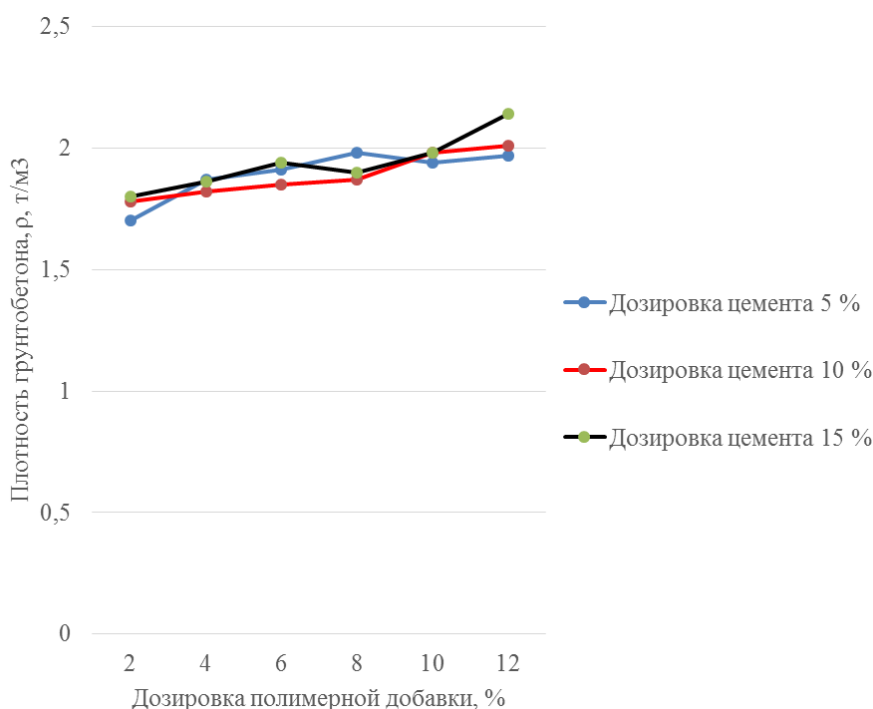


Рис. 1. Изменение плотности грунтобетона в возрасте 14 суток на Чаадаевском песке
(составлено автором)

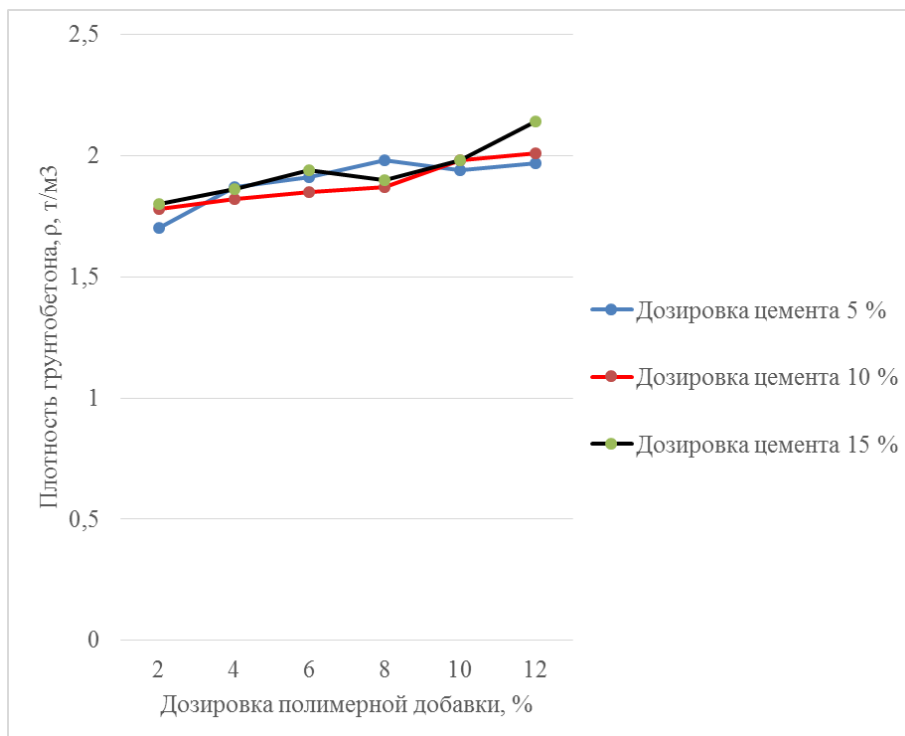


Рис. 2. Изменение плотности грунтобетона в возрасте 14 суток на Сурском песке
(составлено автором)

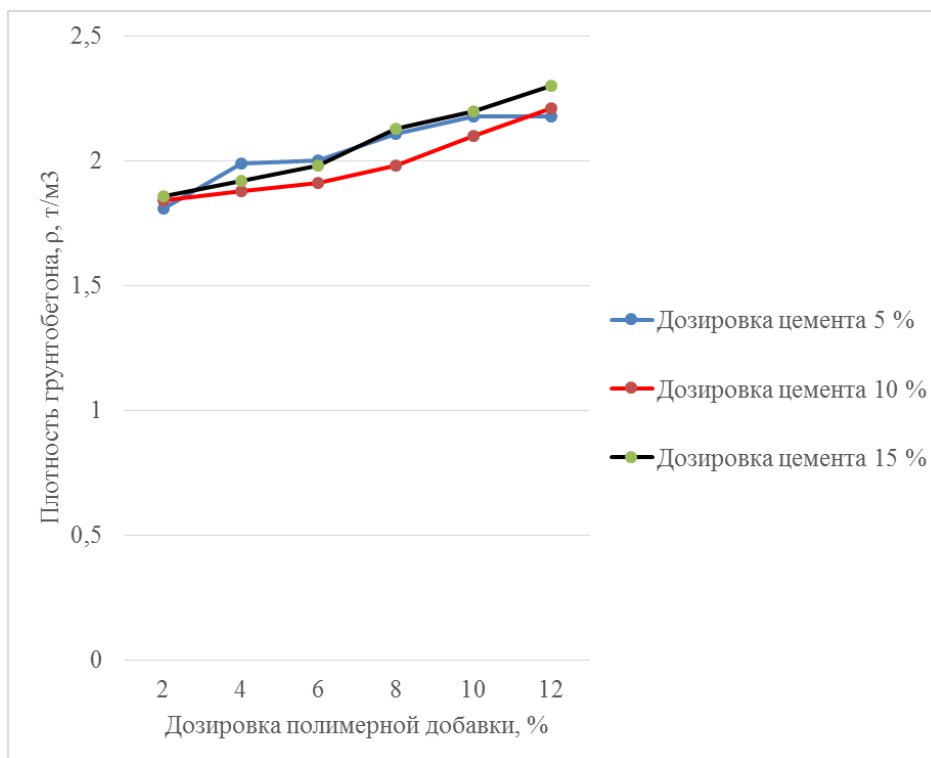


Рис. 3. Изменение плотности грунтобетона в возрасте 28 суток на Чаадаевском песке
(составлено автором)

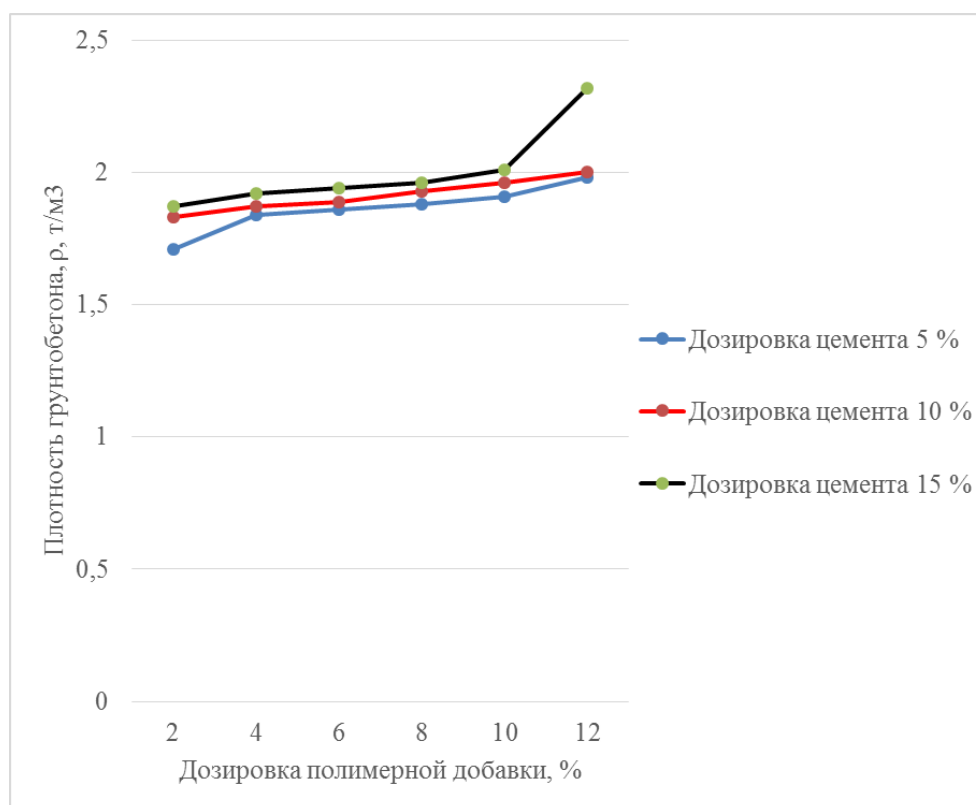


Рис. 4 Изменение плотности грунтобетона в возрасте 28 суток на Сурском песке
(составлено автором)

Выводы

1. Исследования направлены на выявление влияния комплексного стабилизатора - водного полимера и портландцемента на прочность при сжатии песчаных грунтов.

Преобразование песчаных грунтов с помощью стабилизатора способствует значительному изменению их физико-механических и водно-физических показателей. Предел прочности при сжатии достигает значений 7,0-23,0МПа. С увеличением дозировки «350-Пента» происходит рост плотности грунтобетона при твердении в сухих условиях. Рост плотности носит линейный характер.

2. Оптимальная дозировка «350-Пента» в грунтобетон из условия получения максимальной прочности на сжатие и экономической целесообразности составляет 8%.

Происходит процесс уравнивания не скомпенсированных связей на поверхности минеральных систем. Он основан на адсорбции дипольных органических молекул поверхностными ионами на плоскостях кристаллической решетки песчаных минералов. Стабилизатор способствует изменению гидрофильной природы песчаного грунта на гидрофобную.

3. Наиболее оправданная дозировка портландцемента в грунтобетоны на основе песка составляет 10%.
4. Рост физико-механических свойств грунтобетона связан с увеличением концентрации частиц грунта в единице объема и созданием оптимальной мало дефектной структуры с заполнением пусто цементным камнем.
5. Водостойкость грунтобетона составляет 0,81-0,94.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Т.Т. Использование стабилизаторов для улучшения свойств связных грунтов / Т.Т. Абрамова, А.И. Босов, К.Э. Валиева // Геотехника. – 2012. – № 3. – С. 4-28.
2. Максимов А.Т. Применение полимерной добавки Nicoflok для укрепления и стабилизации грунтов / А.Т. Максимов, Г.И. Собко. -М.: ВТУ Спецстроя России, 2006. -89с.
3. Романенко И.И. Материал на основе металлургических шлаков для укрепления дорожных оснований / И.И. Романенко, Б.В. Пилясов // Строительные материалы. 2008. № 12. С. 28-29.
4. Романенко И.И. Строительство дорог из бетоногрунтовых смесей с применением ресайклера. / И.И. Романенко, М.И. Романенко, Э.М. Пинт, К.А. Еличев // Сборник научных трудов международной научной конференции «Наука и образование: проблемы развития строительной отрасли». Пенза, ПГУАС, 29-30 ноября 2012г.
5. Романенко И.И. Строительство дорог высокого качества позволяет использовать некондиционные материалы и отходы производств / И.И. Романенко, М.И. Романенко, Э.М. Пинт, И.Н. Петровнина // Материалы за IX международна научна практична конференция «Бъдещите изследования – 2013», 17-25 февруари 2013. Том 30. Здание архитектура Физическа култура и спорт. София «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2013.
6. Романенко И.И. Влияние заполнителя на свойства дорожных бетонов. / И.И. Романенко, М.И. Романенко, Э.М. Пинт, И.Н. Петровнина // Materiały ix międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «actual problems of development of the construction complex and enterprises on its basis – 2013». Volume 3. Budownictwo i architektura. Nowoczesne informacyjne technologie. Przemysł, Penza. Pensa State Universitet of Architecture and Construction 2013.
7. Романенко И.И. Современные способы по устройству дорожных оснований. / И.И. Романенко, М.И. Романенко, И.Н. Петровнина, К.А. Еличев // Materiály i mezinárodní vědecko – praktická konference «innovation is the source of development of national economy – 2014». Díl 2 «Ekologie. Výstavba a architektura. Zemědělství». Praha, Penza. Pensa State Universitet of Architecture and Construction. 2014.
8. Santoni, R.L., Tingling, I.S., and Webster, SL, stabilization of Silty Sands with nontraditional additives, Transportation research 1787, TRB, national research Council, Washington, DC, 2003, p. 33-41.
9. Wilk, C. M. (1997) Stabilisation of Heavy Metals with Portland Cement: Research Synopsis. Waste Management Information, Public Works Department, Portland Cement Association, Skokie, IL.
10. Yong, R.N., Mohamed, A.M.O. and Warkentin, B.P. (1996) Principles of Contaminant Transport in Soils, Elsevier, Oxford.
11. A.B. Mustafa , AR Bazara and AR Nour El Din , " soil Stabilization of polymeric materials , " Angenandte Makromolekular Chemie , vol . 97 , no. 1, p. 1-12 , 2003.

Рецензент: Худяков Владислав Анатольевич, проректор по непрерывному образованию, кандидат технических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет».

Igor Romanenko

«Penza State University of Architecture and Construction»
Russia, Penza
rom1959@yandex.ru

Maria Romanenko

«Penza State University of Architecture and Construction»
Russia, Penza
romanenko.masha@yandex.ru

Irina Petrovnina

«Penza State University of Architecture and Construction»
Russia, Penza
irisha-vas@yandex.ru

Eduard Pint

«Penza State University of Architecture and Construction»
Russia, Penza
rom1959@yandex.ru

Influence vodorastvorimogo polymeric stabilizer on the physico-mechanical properties of sandy soil

Abstract. Soil stabilisation is widely used as an alternative to replace the missing suitable material. The use of non-traditional chemical stabilizers to improve soil grows every day. In this study, a laboratory experiment was conducted to evaluate the effect of aqueous polymer on the change of the compressive strength of soil samples and study the effect of the modifier on stable soil inorganic binder. Laboratory tests were carried out taking into account the size of grains of sand. Sandy soil stabilized aqueous solution of polymer and varied flow of polymer (2 %, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%) and cement (5%, 10% and 15%). Cooking purpose produced in a laboratory setup. Mixing time of 180 sec, the rotational speed of the rotor installation-350 rpm.

Samples for testing were made in the form of cubes of size 100*100*100mm, and in the form of a prism 100*100*400mm. Defined: the compressive strength in dry and water-saturated condition. The tests were carried out at the age of 14 and 28days after forming samples. The samples were kept in the chamber of normal curing at a temperature of 20 + 2,00C and humidity of 90%.

The test results showed that the polymeric stabiliser water-based has allowed to increase the strength of specimens made of sandy soil compression by 10-20%.

Keywords: binder; molding humidity; purpose; sand; polymeric additive; stabilizer; hydrophobicity; water hardening; compressive strength; density.

REFERENCES

1. Abramova T.T. Ispol'zovanie stabilizatorov dlya uluchsheniya svoystv svyaznykh gruntov / T.T. Abramova, A.I. Bosov, K.E. Valieva // Geotekhnika. – 2012. – № 3. – S. 4-28.
2. Maksimov A.T. Primenenie polimernoy dobavki Nicoflok dlya ukrepleniya i stabilizatsii gruntov / A.T. Maksimov, G.I. Sobko. -M.: VTU Spetsstroya Rossii, 2006. -89s.
3. Romanenko I.I. Material na osnove metallurgicheskikh shlakov dlya ukrepleniya dorozhnykh osnovaniy / I.I. Romanenko, B.V. Pilyasov // Stroitel'nye materialy. 2008. № 12. S. 28-29.
4. Romanenko I.I. Stroitel'stvo dorog iz betonogruntovykh smesey s primeneniem resayklera. / I.I. Romanenko, M.I. Romanenko, E.M. Pint, K.A. Elichev // Sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Nauka i obrazovanie: problemy razvitiya stroitel'noy otrasli». Penza, PGUAS, 29-30 noyabrya 2012g.
5. Romanenko I.I. Stroitel'stvo dorog vysokogo kachestva pozvolyaet ispol'zovat' nekonditsionnye materialy i otkhody proizvodstv / I.I. Romanenko, M.I. Romanenko, E.M. Pint, I.N. Petrovnina // Materialy za IX mezhdunarodna nauchna praktichna konferentsiya «B"deshchite izsledovaniya – 2013», 17-25 fevruari 2013. Tom 30. Zdanie arkhitektura Fizicheska kultura i sport. Sofiya «Byal GRAD-BG» OOD, 2013.
6. Romanenko I.I. Vliyanie zapolnitelya na svoystva dorozhnykh betonov. / I.I. Romanenko, M.I. Romanenko, E.M. Pint, I.N. Petrovnina // Materiały ix międzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji «actual problems of development of the sonstruction complex and enterprises on its basis – 2013». Volume 3. Budownictwo i architektura. Nowoczesne informacyjne technologie. Przemysł, Penza. Pensa State Universitet of Architecture and Construction 2013.
7. Romanenko I.I. Sovremennye sposoby po ustroystvu dorozhnykh osnovaniy. / I.I. Romanenko, M.I. Romanenko, I.N. Petrovnina, K.A. Elichev // Materiály i mezinárodní vědecko – praktická konference «innovation is the source of development of national economy – 2014». Díl 2 «Ekologie. Výstavba a architektura. Zemědělství». Praha, Penza. Pensa State Universitet of Architecture and Construction. 2014.
8. Santoni, R.L., Tingling, I.S., and Webster, SL, stabilization of Silty Sands with nontraditional additives, Transportation research 1787, TRB, national research Council, Washington, DC, 2003, S. 33-41.
9. Wilk, C. M. (1997) Stabilisation of Heavy Metals with Portland Cement: Research Synopsis. Waste Management Information, Public Works Department, Portland Cement Association, Skokie, Il.
10. Yong, R.N., Mohamed, A.M.O. and Warkentin, B.P. (1996) Principles of Contaminant Transport in Soils, Elsevier, Oxford.
11. A.B. Mustafa , AR Bazara and AR Nour El Din , " soil Stabilization of polymeric materials , " Angenandte MaKromoleKular Chemie , vol . 97 , no. 1, pp. 1-12 , 2003.