МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИЯХ И ПОКРЫТИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Москва 1973

gost.e-ecolog.ru

Министерство транспортного строительства СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИЯХ И ПОКРЫТИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Одобрены Техническим управлением
Минтрансстроя СССР

Москва 1973

УДК 625.718:624.138.1

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИЯХ И ПОКРЫТИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД. Союздорнии, М., 1973.

Предлагаются для производственного внедрения методы укрепления грунтов цементом, позволяющие увеличить их морозостойкость и деформативность за счет введения добавок химических веществ.

В качестве таких добавок рекомендуются при укреплении цементом:

песчаных и супесчаных грунтов – сырая нефть, сульфитно-спиртовая барда (ССБ), кремнийорганическая жидкость ГКЖ-94;

глинистых грунтов (супесчаных, легко- и тяжелосуглинистых) – легкорастворимые химические вещества ($NaOH$, $CaCl_2$, Na_2SO_4) или известь.

Органические добавки (ССБ, ГКЖ-94, сырая нефть) способствуют также увеличению времени схватывания цементогрунтовой смеси.

Для дорог II-У категорий во II-У дорожно-климатических зонах рекомендуются примеры конструкций дорожных одежд, предусматривающие применение в качестве верхних и нижних слоев оснований цементогрунтов в сочетании с указанными добавками.

Приведены необходимая технология производства работ и требования к укрепленным материалам.

Рис.-2, табл.-1.

УДК 625.718:624.138.1

Предисловие

"Методические рекомендации по применению укреп - ленных грунтов в основаниях и покрытиях дорожных одежд" разработаны Союздорнии на основе результатов исследований, опытных работ, а также обобщения отечественного и зарубежного опыта строительства дорожных одежд с различными конструктивными слоями из укрепленных грунтов.

"Методические рекомендации" предусматривают применение в конструкциях дорожных одежд на дорогах П-У категорий во П-У дорожно-климатических зонах цементогрунтов с добавками сырой нефти, ССБ, кремнийорганических соединений или легкорастворимых неорганических химических веществ.

Указанные добавки повышают морозостойкость, а в ряде случаев и деформативность цементогрунтов, что является важным фактором в обеспечении трещиностойкости и долговечности дорожных одежд.

"Методические рекомендации" разработали доктор геол.-минер. наук, проф. В.М.Безрук, канд.техн. наук И.Л.Гурячков и инж. А.С.Дудкин.

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: 143900 Московская обл., Балашиха-6, Союздорнии.

ЗАМ.ДИРЕКТОРА СОЮЗДОРНИИ
кандидат технических наук
Ю.Л.Мотылев

I. Общие положения

1. Настоящие "Методические рекомендации" дополняют и развивают "Технические указания по комплексным методам укрепления грунтов цементом с применением добавок химических веществ при устройстве дорожных и аэродромных оснований и покрытий" ВСН 158-69 в части применения в конструкциях дорожных одежд материалов из цементогрунтов с добавками химических веществ при строительстве дорог II-III, а также IУ-У категорий во II-У дорожно-климатических зонах.

2. В целях получения материалов повышенной морозостойкости рекомендуется укреплять портландцементом:

- песчано-гравелистые, песчаные и супесчаные грунты с добавкой ССБ (сульфитно-спиртовой барды) или кремнийорганических соединений в виде ГКЖ-94;
- песчаные и супесчаные грунты с добавкой сырой нефти;
- глинистые грунты (супесчаные, легко- и тяжелосуглинистые) с добавкой легкорастворимых химических веществ ($NaOH$; $CaCl_2$ Na_2SO_4) или извести.

3. Добавки химических веществ неорганического происхождения в виде легкорастворимых химических веществ либо извести, а также добавки органического происхождения в виде сырых нефтей, ССБ и ГКЖ-94, применяемые при укреплении грунтов цементом, при соответствующем комплексе технологических мероприятий обеспечивают:

а) более высокую морозо- и водостойкость, а также деформативность цементогрунтов;

б) экономию цемента на 20-30% по сравнению с оптимальной нормой расхода цемента для укрепляемого вида грунта.

4. Конструктивные слои дорожных одежд из цементогрунтов с указанными добавками химических веществ

устраивают на дорогах II–III и низших категорий в районах с резко континентальным климатом, где предъявляются весьма жесткие требования к морозостойкости и деформативности применяемых материалов.

5. Пригодность составов цементогрунтовых смесей устанавливают по таблице и результатам лабораторных испытаний, проводимых по методике, изложенной в приложении 2 СН 25-64 и в приложении 3 ВСН 158-69.

Физико-механические свойства укрепленных материалов

Свойства	Показатели прочности		
	песчано-гравийных смесей, песчаных и супесчаных цементогрунтов с добавкой ССБ или ГКЖ-94	песчаных и супесчаных цементогрунтов с добавкой сырой нефти	глинистых цементогрунтов с добавкой легкорастворимых химических веществ или извести
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов в возрасте 28 суток, кгс/см^2 . . .	60–40	40–20	40–20
Предел прочности на растяжение при изгибе водонасыщенных образцов в возрасте 28 суток, кгс/см^2, не менее	10	6	6
Коэффициент морозостойкости в возрасте 28 суток, не менее	0,75	0,75	0,75

2. Требования к конструкциям и материалам

Конструкции

6. Конструктивные слои дорожных одежд из цементогрунтов повышенной морозостойкости и деформативности для дорог II–III категорий с капитальными или облегченными типами покрытий, а также IУ–У категорий рассчитывают в соответствии с "Инструкцией по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" ВСН 46–72.

7. Дорожные конструкции с асфальтобетонными и другими типами нежестких покрытий должны удовлетворять следующим требованиям:

а) иметь достаточную сопротивляемость против образования трещин, которые могут возникнуть в монолитных слоях конструкций при воздействии транспортных нагрузок, температурных и других напряжений, а также в результате существенного различия теплофизических параметров слоя покрытия или основания и подстилающих их других конструктивных слоев дорожной одежды.

Особенно важно обеспечить трещиностойкость верхних слоев цементогрунтовых оснований, непосредственно подстилающих асфальтобетонные или другие виды нежестких покрытий;

б) быть морозоустойчивыми, особенно в районах II–IIJ дорожно-климатических зон. При проектировании необходимо предусмотреть, чтобы в процессе промерзания и оттаивания не происходило неравномерных вертикальных смещений, которые могут вызвать образование различных неровностей на проезжей части, что существенно скажется на транспортно-эксплуатационных качествах и долговечности дорог;

в) растягивающие напряжения при изгибе и прогибы в покрытиях из асфальтобетона или других видов нежестких материалов, а также в основаниях из цементогрунтов не должны превышать допустимых при условии сохранения структуры материала и сплошности слоя;

г) толщина отдельного слоя должна обеспечивать надежную работу его в конструкции в период эксплуатации. При этом общую толщину дорожной одежды назначают исходя из условия, чтобы не возникали пластические смещения в подстилающих грунтах земляного полотна.

8. Указанные выше требования п.7 (а) в части трещиностойкости конструкций дорожных одежд могут быть успешно выполнены только при осуществлении комплекса мероприятий, направленных на обеспечение устойчивости и стабильности во времени верхних слоев земляного полотна и его водно-теплового режима, монолитности и сохранения первоначальной структуры оснований и покрытий.

9. Требования п.7 (в,г) выполняют в процессе расчета конструкций дорожных одежд с учетом специфических свойств применяемых материалов и их деформативных модулей (упругости) и прочностных характеристик, приведенных в ВСН 46-72 и таблице настоящих "Методических рекомендаций".

10. Повышенная морозоустойчивость и трещиностойкость верхних и нижних слоев оснований дорожных одежд из цементогрунтов с добавками химических веществ позволяет рекомендовать для производственного внедрения конструкции дорожных одежд, указанные на рис.1.

11. Для обеспечения повышенной трещиностойкости асфальтобетонных покрытий в качестве верхних слоев оснований на дорогах II категории используют битумоминеральные смеси или грунты, комплексно укрепленные цементом и битумной эмульсией (ВСН 140-68) толщиной 15-18 см (см.рис.1, тип А), а в качестве нижних слоев оснований - материалы достаточно высокой морозостойкости (песчаные и супесчаные грунты, укрепленные цементом с добавкой сырой нефти или те же грунты и песчано-гравийные смеси, укрепленные цементом с добавкой ССБ или ГКЖ-94).

12. При устройстве дорожных одежд на дорогах II категории верхние слои оснований можно устраивать из черного щебня или битумоминеральных смесей толщиной 8см и более (см.рис. 1, тип Б). Однако в этом случае нижние слои оснований устраивают двухслойными с применением в первом (верхнем) слое (h = 14÷16 см) более деформативного материала из песчаного или супесчаного грунта, укрепленного цементом и добавками сырой нефти или ССБ либо ГКЖ-94, во втором (нижнем) слое (h = 15÷17 см) -песчаного или супесчаного грунта или песчано-гравийной смеси, укрепленных цементом.

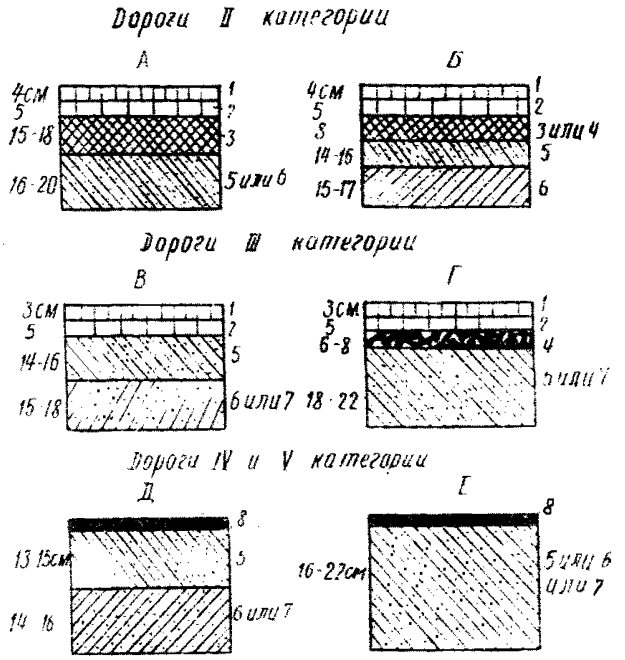


Рис.1. Конструкции дорожных одежд: 1-асфальтобетон из мелко-или среднезернистой смеси; 2-асфальтобетон из крупнозернистой смеси; 3-битумоминеральная смесь; 4-черный щебень; 5-песчаные и супесчаные грунты, укрепленные цементом с добавкой сырой нефти или ССБ либо ГКЖ-94; 6-песчаные и супесчаные грунты, укрепленные цементом; 7-глинистые грунты (супеси, легкие и тяжелые суглинки), укрепленные цементом с добавкой легкорастворимых химических веществ или извести; 8-защитные слои износа

Указанные конструкции наиболее перспективно применять в районах с суровым резко континентальным климатом.

13. При строительстве дорог III категории устраивают конструкции дорожных одежд типа В и Г (см.рис.1).

При устройстве конструкций типа В непосредственно под асфальтобетонные покрытия укладывают более деформативные и морозостойкие материалы из цементогрунта с добавкой сырой нефти или ССБ либо ГКЖ-94 толщиной 14-16 см.

В качестве нижних слоев оснований применяют песчано-гравийные смеси, песчаные или супесчаные грунты, укрепленные цементом, а также глинистые грунты, укрепленные цементом и добавками легкорастворимых химических веществ или извести, толщиной 15-18 см.

14. При устройстве верхних слоев оснований в конструкции типа В необходимо учитывать вид укрепляемого грунта. Например, применение песчаных грунтов, укрепленных цементом и добавками сырой нефти, в районах с резко континентальным климатом обеспечивает большую деформативность и морозоустойчивость конструкций, чем других грунтов (супесей различного состава), укрепленных таким же способом.

Поэтому для конструкций типа В во II дорожно-климатической зоне предпочтение следует отдавать песчаным грунтам, укрепленным цементом и добавками сырой нефти или ССБ либо ГКЖ-94. Такой материал применяют в качестве верхнего слоя основания под асфальтобетонные или друг. типы нежестких покрытий.

15. В III-У дорожно-кли. атических зонах в качестве верхних слоев оснований в конструкции типа В, помимо песчаных грунтов, используют также и супесчаные грунты, укрепленные цементом и добавками сырой нефти, ССБ или ГКЖ-94.

Нижние слои оснований устраивают из цементогрунтов, которые применяются в условиях II дорожно-климатической зоны.

16. Если при строительстве дорог III категории экономически невыгодно устраивать под асфальтобетонные

или другие типы нежестких покрытий верхние слои оснований из песчаных или супесчаных грунтов, укрепленных цементом и добавками сырой нефти либо ССБ или ГКЖ-94, то назначают конструкции дорожных одежд типа Г. В этом случае в качестве верхних слоев оснований применяют также более деформативные материалы, например, черный щебень (h =6÷8см). Нижние слои оснований устраивают из более жестких и менее деформативных, но в то же время морозостойких цементогрунтов, либо из цементогрунтов с добавками легкорастворимых химических веществ или извести (h =18÷22см).

17. При строительстве дорог IУ-У категорий рекомендуются конструкции дорожных одежд типа Д и Е. Эти конструкции в зависимости от интенсивности и состава движения, конкретных местных условий назначают двухслойными (тип Д) либо однослойными (тип Е).

При устройстве двухслойных конструкций в качестве верхнего слоя основания (покрытия) применяют более деформативные морозостойкие материалы (песчаные и супесчаные), цементогрунты с добавкой сырой нефти, ССБ или ГКЖ-94 (толщиной 13-15см). В качестве нижнего слоя основания назначают цементогрунты либо глинистые грунты, укрепленные цементом и добавками легкорастворимых химических веществ или извести.

Для однослойных конструкций (тип Е) толщиной 16-22см можно использовать все цементогрунты (п.2).

В конструкциях дорожных одежд типа Д и Е обязательно устраивается слой износа из различных минеральных материалов, обработанных органическими вяжущими.

Материалы

18. В целях получения материалов повышенной морозостойкости и деформативности рекомендуется укреплять цементом с добавкой ССБ или ГКЖ-94 песчано-

гравийные смеси различного гранулометрического состава, удовлетворяющие требованиям ВСН 164-69 пп.2.6-2.8, а также пески гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие, в том числе пылеватые и одномерные, а также супесчаные грунты, в том числе и тяжелые супеси с числом пластичности 1-7.

19. Добавки сырых, в том числе и высокосмолистых, нефтей применяют при укреплении песчаных и супесчаных грунтов, удовлетворяющих требованиям ВСН 158-69.

20. Добавки легкорастворимых химических веществ и извести используют при укреплении супесчаных и суглинистых грунтов, имеющих число пластичности не более 17, pH не ниже 4,5, количество гумуса не более 2% по весу грунта. Укрепляемые грунты могут быть различных генетических возрастов и представлены разнообразными почвообразующими породами, характерными для II-У дорожно-климатических зон.

Требования к грунтам в отношении допустимого содержания легкорастворимых солей при сульфатном и хлоридном засолениях устанавливают в соответствии с ВСН 158-69.

21. Добавки ССБ при введении в цементогрунтовую смесь способствует удлинению сроков схватывания продуктов гидролиза и гидратации цемента. Регулируя количество добавки ССБ, можно увеличить технологические разрывы во времени между процессами увлажнения смеси до оптимальной влажности и окончательным уплотнением смеси до требуемой плотности.

Добавку ССБ вводят в цементогрунтовую смесь в виде водного раствора через распределительную систему грунтосмесительных машин при увлажнении смеси до оптимальной влажности.

Добавки ССБ в цементогрунтовые смеси даже при влажности на 30% ниже оптимальной способствуют получению требуемой плотности обычными средствами уплотнения, что важно для ведения работ в условиях жар-

кого и засушливого климата, особенно в 1У и У дорожно-климатических зонах.

Добавки ССБ вводят в грунт в количестве 0,15-0,25% от веса укрепляемого грунта в сочетании с 8-12% цемента. Добавка ССБ должна удовлетворять требованиям ГОСТ 8518-57 "Концентраты сульфитно-спиртовой барды".

22. Введение добавки ГКЖ-94 в цементогрунтовую смесь также позволяет удлинить сроки схватывания продуктов гидролиза и гидратации цемента. Кроме того, добавки ГКЖ-94 существенно уменьшают испарение воды из смеси, что является положительным фактором при производстве работ в условиях жаркого климата.

Количество добавки ГКЖ-94 назначают от 0,05 до 0,1% от веса грунта, а количество цемента - 8-12% по весу смеси.

ГКЖ-94 должна удовлетворять требованиям ГОСТ 10834-64 "Жидкость гидрофобизирующая ГКЖ-94".

23. При укреплении цементом песчаных или супесчаных грунтов применяют добавки сырой нефти, обеспечивающие цементогрунтам наряду с повышенной морозостойкостью и повышенную деформативность.

При этом добавка сырой нефти, с одной стороны, обеспечивает прерывистую капиллярность в укрепляемых грунтах, что способствует практически весьма незначительному их водонасыщению даже при малых количествах цемента (6% по весу смеси), с другой, существенно замедляет (более чем на 4 часа) процессы схватывания и твердения продуктов гидролиза и гидратации цемента. Это позволяет при проведении работ увеличивать разрыв во времени между процессами увлажнения смеси и началом ее уплотнения до 6 час. и более.

24. Рекомендуемые в качестве добавок для укрепления цементом песчаных или супесчаных грунтов сырые, в том числе высокосмолистые, нефти должны удовлетворять требованиям ВСН 158-69.

Удельный вес указанных органических веществ должен быть 0,8–0,9 г/см^3 при 20°С, содержание фракций до 200°С 15–30% по весу, содержание парафина до 3% , асфальтенов 1–3%, селикагелевых смол 5–15%, молекулярный вес 200–220.

25. Количество добавки сырой нефти и цемента назначают с учетом гранулометрического состава укрепляемых грунтов и других свойств (п.19):

– при укреплении различных разновидностей песчаных грунтов – 2–4% (по весу грунта) в сочетании с 6–10% цемента;

– при укреплении супесчаных грунтов – 1–3% (по весу грунта) в сочетании с 6–8% цемента.

26. При укреплении цементом глинистых грунтов (супесей, легких и тяжелых суглинков) применяют добавки легкорастворимых химических веществ типа каустической соды ($NaOH$), хлористого кальция ($CaCl_2$), сульфата натрия (Na_2SO_4) или извести, представленной в виде негашеной извести (CaO) либо негашеной гидрофобной извести или гашеной извести $Ca(OH)_2$

Указанные добавки в оптимальных количествах придают цементогрунтам повышенную морозостойкость и выполняют при этом следующие функции:

– ускоряют процессы твердения и структурообразования цементогрунтов;

– обеспечивают насыщение и пересыщение порового пространства и поверхности частиц укрепляемых грунтов ионами Ca^{++} и OH^- , что способствует созданию в жидкой фазе смесей щелочной среды с pH=12–13;

– способствуют возникновению в грунтах дополнительных новообразований, представленных в виде труднорастворимых соединений (типа гидросиликатов и алюмосиликатов кальция), создавая дополнительные структурные связи кристаллизационного типа, что позволяет получить цементогрунты с повышенной водо- и морозостойкостью.

27. Рекомендуемые для практического применения добавки легкорастворимых химических веществ и извести должны удовлетворять требованиям следующих государственных стандартов:

сода каустическая $NaOH$ -ГОСТ 2263-59 "Натр едкий технический (сода каустическая)";

кальций хлористый $CaCl_2$ - ГОСТ 450-58 "Кальций хлористый технический";

сульфат натрия Na_2SO_4 - ГОСТ 6318-68 "Натрий сернокислый" (сульфат натрия);

известь - ГОСТ 9179-70 "Известь строительная".

28. При укреплении супесчаных, легко- и тяжелосуглинистых грунтов (п.20) цементом количество добавок легкорастворимых химических веществ и извести назначают:

- при укреплении супесчаных грунтов - 8-10% цемента и 0,5-1,0% Na_2SO_4, $CaCl_2$ по весу сухого грунта (добавка $NaOH$ для супесчаных грунтов не рекомендуется);

- при укреплении легких суглинков - 8-12% цемента, 0,5% $NaOH$ и Na_2SO_4 и 1-1,5% $CaCl_2$ по весу сухого грунта;

- при укреплении тяжелых суглинков - 10-14% цемента, 0,5-1,0% $NaOH$ и Na_2SO_4 и 1-1,5% $CaCl_2$ по весу сухого грунта.

Примечание. В качестве примера на рис.2 приводятся данные об эффективности добавок различных химических веществ.

Добавка извести при укреплении указанных разновидностей грунтов играет всегда положительную роль. Поэтому для указанных процентов цемента количество извести назначают в пределах 1-3% по весу сухого грунта.

29. Добавка каустической соды ($NaOH$) при укреплении гумусовых горизонтов чернозема и других грунтов с добавками органических веществ не рекомендуется.

3. Технология работ

30. Технология работ по устройству конструктивных слоев дорожных одежд из цементогрунтов с добавками сырой нефти либо легкорастворимых химических веществ или извести осуществляется в соответствии с ВСН 158-69 (пп.2.18-2.30 и 3,16-3.23).

31. Технология работ с применением добавок ССБ или ГКЖ-94 не усложняется и может быть принята при укреплении несвязных и малосвязных грунтов аналогичной технологии, обеспечивающей применение легкорастворимых химических веществ неорганического происхождения.

В этом случае в зависимости от свойств применяемых добавок уточняется

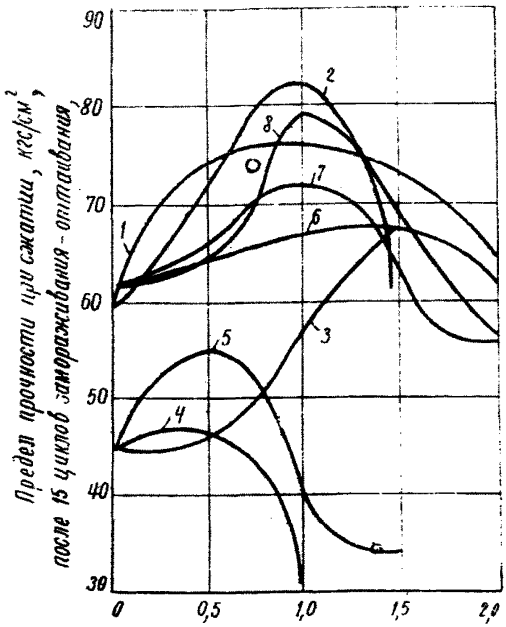


Рис.2. Зависимость предела прочности при сжатии водонасыщенных образцов из глинистых цементогрунтов, прошедших 15-кратное замораживание-оттаивание, от величины химических добавок в 120-суточном возрасте твердения образцов: 1-супесь +8% цемента + $CaCl_2$; 2-супесь +8% цемента + Na_2SO_4; 3-суглинок легкий + 12% цемента + $CaCl_2$; 4-суглинок легкий + 12 % цемента + Na_2SO_4; 5-суглинок легкий + 12% цемента + $NaOH$; 8-суглинок тяжелый + 14% цемента + $CaCl_2$; 7-суглинок тяжелый + 14% цемента + Na_2SO_4; 8-суглинок тяжелый + 14% цемента + $NaOH$

технология устройства различных конструктивных слоев дорожных одежд из цементогрунтов с добавками сырой нефти или ССБ, или ГКЖ–94 и из глинистых (с применением тяжелых суглинков) цементогрунтов с добавками легкорастворимых химических веществ ($NaOH$; Na_2SO_4 ; $CaCl_2$).

32. Применение добавок сырой нефти или ССБ либо ГКЖ–94 при укреплении цементом песчаных и супесчаных грунтов способствует увеличению разрыва во времени между процессом увлажнения смеси и началом ее уплотнения более чем на 4–5 час.

Поэтому для приготовления смеси в стационарных смесительных установках типа Д–709, С–543, С–780 или непосредственно на дороге линейными специализированными отрядами машин с ведущей машиной–фрезой Д–530 или грунтосмесителем Д–391 рекомендуется существенно увеличивать длину сменной захватки по сравнению с длиной сменного участка, принимаемого обычно для обработки при укреплении грунтов одним цементом.

В этом случае можно существенно увеличить и радиус дальности возки цементогрунтовой смеси с добавкой сырой нефти, ССБ или ГКЖ–94.

Длину сменной захватки, а также радиус дальности возки цементогрунтовой смеси уточняют в каждом отдельном случае с учетом вида укрепляемого грунта, количества вводимых добавок и цемента, а также в соответствии с наличием необходимых машин и механизмов, обеспечивающих полную комплексную механизацию производства работ.

33. Применение добавок легкорастворимых химических веществ типа $NaOH$; Na_2SO_4 ; $CaCl_2$ при укреплении цементом глинистых грунтов, в частности тяжелых суглинков, способствует ускорению процессов твердения и структурообразования цементогрунтов, получению цементогрунтов повышенной водо– и морозостой-

кости при условии достаточно полного физико-химичес - кого взаимодействия данных добавок и глинисто-кол - лоидной части укрепляемых грунтов.

Указанные процессы взаимодействия в основном за - висят от степени размельчения обрабатываемых грун - тов, их агрегатного и минералогического состава, влаж- ности, качества и равномерности перемешивания грун - тов и химических добавок. С применением добавок легкорастворимых химических веществ технология ра- бот по ВСН 158-69 (п.2.21) уточняется в части введе - ния дополнительных операций по размельчению грунта и одновременному перемешиванию его с раствором вве- денной добавки фрезой Д-530 за 2-3 прохода по одному следу, дальнейшему профилированию и уплотнению сме- си до плотности 0,85-0,90 от максимальной стандарт - ной плотности.

При этом технологические операции по введению в грунт растворов добавок $NaOH$ или Na_2SO_4, или $CaCl_2$ и последующие операции осуществляют за 6-7 ча- сов до начала введения в грунт цемента и других опе - раций, для выполнения которых используют грунтосме - ситель Д-391 или фрезу Д-530 (табл.1 и 2 приложение II ВСН 158-69).

Оглавление

Стр.

Предисловие 3
1. Общие положения 4
2. Требования к конструкциям и материалам . . . 6
3. Технология работ 15

Ответственный за выпуск В.О.Арутюнян

Редактор Л.В.Королева
Технический редактор Л.А.Буланова
Корректор Ж.П.Иноземцева

Подписано к печати 21.X1-72г. Формат 60x84/16
Л 101131 Тираж 700
Заказ 2-3
1,25 печ.л.
Цена 10 коп. 1,00 уч.изд.л.

Ротапринт Союздорнии

gost.e-ecolog.ru