

УДК 624.138

Ю.В. Смирнова, М.С. Орлов, С.И. Булдаков
(Y.V. Smirnova, M.S. Orlov, S.I. Buldakov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
С ОСНОВАНИЕМ ИЗ СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ГРУНТА
(ROAD CONSTRUCTION WITH THE BASE OF STABILIZED SOIL)**

Стабилизация глинистых грунтов является эффективным и экономичным методом строительства конструктивных слоев дорожных одежд. Показаны преимущества строительства автодорог с основанием из стабилизированного грунта на примере использования полифиллизаторов.

Clay soil stabilization is an efficient and economical method of structural layers construction for pavements. The advantages of road construction with the base of stabilized soil are shown by the example of using polifilizators.

Актуальность использования технологий стабилизации грунтов для устройства конструктивных слоев дорожных одежд в настоящее время обусловлена увеличивающимися объемами строительства автомобильных дорог и дефицитом либо высокой стоимостью каменных материалов в отдельных районах. В связи с этим для устройства дорожных одежд целесообразно применять местные грунты. Для того чтобы иметь возможность использовать наиболее распространенные на территории России глинистые грунты, обладающие высокой связностью и прочностью в сухом и малой в водонасыщенном состоянии и являющиеся пучинистыми, необходимо коренное качественное изменение природных свойств таких грунтов. Для этого в районах с дефицитом местных каменных материалов целесообразно применять технологии стабилизации грунтов [1].

Стабилизация проводится в целях обеспечения водостойкости и снижения способности грунта взаимодействовать с водой, снижения морозного пучения. Принцип работы стабилизирующих добавок основан на изменении гидрофильной природы глинистого грунта на гидрофобную. Из-за уменьшения способности гидрофобизированного грунта адсорбировать воду и связанных с этим структурных преобразований происходят изменения физических свойств грунтов: снижение способности грунта к перемещению воды под действием капиллярных и гравитационных сил; уменьшение объемных изменений (набухание, усадка) при увлажнении и высушивании грунта; повышение прочности грунтовой системы в водонасыщенном состоянии и сохранение ее в течение длительного времени.

Современные стабилизаторы для строительства дорог много лет успешно применяются в США, Германии, ЮАР, Канаде и других странах, а в последнее время и в России. Среди стабилизаторов зарубежного и отечественного производства – Roadbond, «Статус», «Дортех», ANT, ECOroads, «Маг-ГФ», RRP-235-Special, Perma-Zume, «Дорзин», «Топ-сил», LBS, M10+50, LDC+12, Nanostab и другие [2].

В Свердловской области имеется опыт применения комплексных стабилизаторов «Консолид» и «Солидрай» ООО «МД Системы». Данные стабилизаторы используются в строительстве с 1973 года в более чем 60 странах.

В России применяется полифилизатор грунтовый стабилизирующий жидкий («ПГСЖ-1»), полифилизатор грунтовый стабилизирующий порошковый («ПГСП-3»), полифилизатор грунтовый стабилизирующий эмульсионный («ПГСЭ-4»). Концентрация активных веществ в «ПГСЭ-4» выше чем в «ПГСЖ-1» и «ПГСП-3», что определяет его меньший расход (20 л на 1 куб. м обрабатываемого грунта, то есть 1 % от массы грунта в сравнении с 2 % при применении «ПГСП-3»).

Полифилизатор «ПГСЭ-4» представляет собой водную эмульсию белого цвета, не изменяет свойства во времени (продукт стабилен) и не распадается. В состав «ПГСЭ-4» входят компоненты, включая:

- стериламин 25–100 %;
- диалкилэфир триэтаноламмоний метилсульфата 25–100 %;
- изопропанол 5–10 %;
- другие сложные вещества с плотностью 0,858 г/куб. см, включая четвертичные аммониевые соединения 25–50 %, высшие жирные амины 10–25 %, алкоксилат менее 2,5 % и другие химические соединения [3].

Технологическая последовательность операций по устройству слоя грунта с применением полифилизатора «ПГСЭ-4» представлена в таблице.

Технологическая последовательность операций по устройству слоя грунта

| № операции | Описание рабочих процессов в порядке их технологической последовательности |
|------------|---|
| 1 | Измельчение грунта ресайклером |
| 2 | Внесение жидкого полифилизатора «ПГСЭ-4» ресайклером |
| 3 | Перемешивание измельченного грунта, обработанного полифилизатором «ПГСЭ-4», ресайклером |
| 4 | Прикатка обработанного увлажненного грунта катком |
| 5 | Профилирование автогрейдером |
| 6 | Окончательное уплотнение обработанного грунта катками до максимальной плотности |

Применение стабилизирующей добавки «ПГСЭ-4» позволяет обеспечить:

- 1) снижение стоимости строительства дорог различных категорий;
- 2) решение вопросов использования местных грунтов вместо привозных каменных материалов, возможность использования пылеватых грунтов для стабильных слоев дорожных одежд;
- 3) ускорение сроков строительства автомобильных дорог;
- 4) использование сочетания двухкомпонентных добавок для достижения необходимой степени стабилизации грунта, задавая требуемые параметры на стадии обработки образцов грунта в лабораторных условиях;
- 5) необратимый эффект увеличения плотности обработанного грунта, что приводит к постоянному увеличению его плотности и снижению набухаемости и пучинистости;
- 6) уменьшение водонасыщения обработанного грунта вплоть до полной водонепроницаемости, что позволяет увеличить допустимые нагрузки на автодорогу;
- 7) практически неизменное водонасыщение стабилизированного грунта, в связи с чем допустимая прочность конструктивных слоев может сохраняться во влажные периоды года;
- 8) продление сроков службы автодороги без капитального ремонта;
- 9) возможность сразу открывать движение по построенному участку автомобильной дороги после необходимого уплотнения грунта (при существующих методах укрепления грунтов цементом или известью; движение открывается только через 28 суток).

Таким образом, данная технология позволяет эффективно проводить стабилизацию глинистых грунтов при значительной экономии материальных ресурсов и затрат на строительство. Полифилизаторы изменяют структуру глинистых грунтов и значительно повышают их прочность и морозостойкость, что позволяет строить автомобильные дороги с высокими прочностными показателями и увеличивать межремонтные сроки.

Библиографический список

1. Булдаков С.И. Особенности проектирования автомобильных дорог: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 271 с.
2. Стабилизаторы грунтов в отечественном дорожном и аэродромном строительстве / Т.Т. Абрамова, А.И. Босов, К.Э. Валиева // Дороги и мосты: электронный научный сборник. Вып. 30. М.: РОСДОРНИИ, 2013. С. 60–85.
3. СТО 98983709-003-2015. Смеси грунтовые, обработанные полифилизаторомTM «грунтовым стабилизирующим эмульсионным – 4»

(ПГСЭ-4) ООО «МД Системы» для автодорожного и аэродромного строительства, реконструкции и капитального ремонта рабочего слоя земляного полотна и оснований дорожных одежд нежесткого типа. Технические условия. 49 с.

УДК 625.855

С.А. Чудинов, А.И. Хохлов, Е.Ф. Факова
(S.A. Chudinov, A.I. Khokhlov, E.F. Fakova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЫ УНОСА ГРЭС
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ
(FLY ASH APPLICATION OF GRES FOR THE PRODUCTION
OF ASPHALT CONCRETE MIXTURES)**

Рассмотрены вопросы утилизации промышленных золошлаковых отходов на примере применения золы уноса «Рефтинской ГРЭС» в качестве минерального порошка для приготовления асфальтобетонной смеси.

The issues of utilization of industrial ash-slag wastes are considered by the example of fly ash from the “Reftinskaya GRES” as a mineral powder for the preparation of asphalt concrete mixture.

«Рефтинская ГРЭС» – крупнейшая в России теплоэлектростанция, находящаяся в Свердловской области. Топливом для станции служит экибастузский каменный уголь. Во время производства электрической энергии на таких предприятиях остаются продукты горения угля – шлаки и золы. Зола и шлак специальным образом удаляются и транспортируются в золоотвалы. Площадь золоотвала, используемого станцией в настоящее время – 1 080 га. Такие хранилища отходов наносят огромный ущерб экологии. Вследствие ветровой эрозии происходит загрязнение атмосферного воздуха, а осевшая пыль загрязняет почву и грунтовые воды [1].

Одним из решений проблемы утилизации отходов энергетического производства является применение золошлаковых отходов, таких как зола уноса в строительстве, особенно в дорожном, которое является одной из наиболее крупнотоннажных отраслей, испытывающей постоянную потребность в строительных и сырьевых материалах в больших объемах.

Зола уноса – дисперсный несвязный материал техногенного происхождения. Относится к пуццолановым материалам. Активное