

ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ НАТЯЖНЫХ ПОТОЛКОВ, АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ТЕХНОЛОГИИ ИХ МОНТАЖА В ПОМЕЩЕНИЯХ С БОЛЬШОЙ ПЛОЩАДЬЮ

Монтаж натяжных потолков, технология которых предполагает использование стенового багета – клипса, называется *клипсовым* (рисунок 8).

Полотно натяжного потолка заправляется в щель багета – клипса, которая образуется в результате стыка двух плоскостей багета, одна из которых расположена под тупым углом к плоскости заправляемого участка. Именно это и обеспечивает надёжное закрепление материала в профиле.

Необходимо отметить, что установка в *клипсовый* крепёж возможна *только тканевых натяжных потолков*. Это связано с тем, что ткань не поддаётся такому растяжению, как плёнка ПВХ.

Благодаря современным технологиям и материалам, использование натяжных потолков возможно не только в жилищном, социальном, культурном и бытовом строительстве, но и в промышленных и торгово-производственных помещениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
2. Официальный сайт – Информационный портал о потолках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://potolokspec.ru/widy/natyazhnye/>.
3. Официальный сайт – ПРОТЕРЕМ. Все о коттеджах и загородных домах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.proterem.ru/remont/polnaja-informacija-o-natjazhnyh-potolkah-metody.html>.
4. Официальный сайт – Под потолком. Все о коттеджах и загородных домах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pod-potol.com/vidy-potolkov/natyazhnye/tehnicheskie-kharakteristiki-natyazhnykh-potolkov-preimushchestva-i-nedostatki.html>.

Лютов В.Н. – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технология и механизация строительства» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: vnlutov@mail.ru.

Понимаш А.А. – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова. E-mail: nastyaponimash@mail.ru.

УДК 625.84:666.952(075.8)

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ

Г. С. Меренцова

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Выполнен комплекс исследований по определению путей и способов широкого использования местных материалов и отходов промышленности в дорожном строительстве. Выявлены рациональные составы укрепленных грунтов повышенной прочности и морозостойкости.

Ключевые слова: *укрепленные грунты, структурообразование, добавки, деструкция, морозостойкость, механическая долговечность, прочность, отходы промышленности.*

Использование укрепленных грунтов способствует снижению стоимости дорожного строительства. Применение данной технологии оправдано в регионах, лишенных природного каменного материала. Помимо прочих проблем решается вопрос утилизации отходов промышленности. Одной из задач при проведении экспериментов было определение механической долговечности структуры укрепленных грунтов. Техническим результатом является оценка показателя сцепления

полиминеральных включений, входящих в состав укрепленных грунтов.

Для оценки прочности при разрыве образцов укрепленного грунта была разработана методика проведения данного эксперимента, которая включила в себя следующее:

- учет отличительных особенностей при приготовлении образцов укрепленного грунта для проведения эксперимента в сравнении с цементобетонными образцами-восьмерками для испытания на разрыв;

- разработку конструкции прибора для испытания на разрыв образцов укрепленного грунта и оценку механической долговечности контактной зоны.

Конструкция прибора включает в себя следующие основные части: металлическая рама, разъемная обойма, в которую помещается испытываемый образец, тросо-блочная система, служащая для передачи усилия от груза к образцу. Образцы, изготовленные для испытаний, имеют форму цилиндров с корректированной площадью поперечного сечения.

Разработанная методика позволяет оценить предел прочности на растяжение образцов укрепленного грунта, а также механическую долговечность, учитывающую силы адгезии и когезии элементов сформированной структуры. Установление значений механической долговечности для различных составов укрепленных грунтов позволяет выявить наиболее оптимальную структуру с учетом ее состава, с рекомендацией для наиболее рационального использования в конкретных условиях.

В результате проведенной работы, удалось оценить оптимальные составы укрепленных грунтов, характеризующиеся повышенной эксплуатационной надежностью.

Исследованиями грунтов, укрепленных высококальциевыми буроугольными золами уноса, было установлено, что для зологрунтов характерна пониженная морозостойкость, что ограничивает область их применения. Это связано с наличием в золе трудногидратируемого СаО. При твердении укрепленного грунта на поверхности образцов наблюдались процессы деструкции (появление трещин). Наряду с этим отмечается низкий показатель морозостойкости. В связи с этим была проведена экспериментальная работа по повышению прочностных показателей и устранению процессов деструкции, возникающих при твердении зологрунтов, и, соответственно, увеличению морозостойкости.

Устранение этих недостатков достигалось при помощи введения в состав укрепленного грунта активатора твердения (портландцемент марки 400), а также комплексных химических добавок (неорганических и органических).

Введение в состав зологрунта добавки портландцемента в количестве 3-5% от массы грунта позволяет устранить процессы деструкции, а прочность образцов соответствовала I классу.

При укреплении песчаных грунтов золой уноса с добавкой цемента образуется прочная структура золоцементогрунта кристаллизационного типа, благодаря физико-химическому и химическому взаимодействию активных компонентов зол уноса с продуктами гидролиза и гидратации цемента. При этом, в результате процессов химического взаимодействия, происходит оптимизация поровой структуры.

Комплексные добавки (неорганических и органических химических веществ) способствуют преобразованию коллоидно-химической природы грунта и созданию оптимальных условий для формирования прочной структуры, обеспечивают повышенную гидрофобность и деформативность зологрунта и понижают его влагоемкость.

Химические добавки и их дозировка выбирались с учетом свойств обрабатываемых грунтов и химических реагентов для получения требуемой прочности, водо- и морозостойкости зологрунта.

Добавки неорганических или органических химических веществ, помимо физико-химического и химического взаимодействия с поверхностью частиц грунта, способствуют также заполнению пор грунта.

Наилучшие физико-механические показатели зологрунтов, соответствующие I классу прочности, наблюдались при использовании комплексной добавки (ускоритель твердения совместно с пластификатором).

Отмечено, что введение золы совместно с химическими добавками в песчаные и глинистые грунты увеличивает оптимальную влажность смеси на 4-5%, что создает нормальные условия для проведения работ на обрабатываемом участке. Следует заметить, что использование зол уноса целесообразно при укреплении переувлажненных грунтов, поскольку они обладают водосвязывающими свойствами и обеспечивают для сооружаемых дорожных конструкций в целом более высокую прочность и устойчивость их во времени.

Несцементированные обломочные грунты различного гранулометрического состава, пески, а также супесчаные грунты и другие материалы, укрепленные золами уноса, применяют в качестве оснований под различные капитальные или облегченные покрытия в разных дорожно-климатических зонах, в том числе и в зонах избыточного и значительного увлажнения (II, III зоны). Такие укрепленные материалы применяют и в качестве покрытий на дорогах IV-V категорий.

Установлены рациональные пути укрепления песчаных и суглинистых грунтов, включающих укрепление их органическими, неорганическими и органоминеральными вяжущими. В каждом конкретном случае оптимальный состав определяется комплексом, учитывающим как процессы структурообразования при их твердении, так и физико-механические свойства. При этом устанавливалась оптимальная доза органических добавок, снижающих трещинообразование укрепленных грунтов. Даже появление микротрещин чревато дальнейшим разрушением структуры в эксплуатации, в связи с воздействием знакопеременных динамических нагрузок, влиянием перепадов температур, осадков, повышенной влажности [1].

Конструирование дорожных одежд из укрепленных грунтов осуществлялось комплексно с учетом категории дороги, типа покрытия, гидрологических и климатических условий работы дороги. При использовании укрепленных грунтов в конструктивных слоях дорожных одежд учитывалось правильное местоположение слоя укрепленного грунта в зависимости от его назначения, и структурно-механические свойства.

Результаты укрепления грунта определяются особенностями действующих факторов. Основными факторами, влияющими на структурообразование укрепленного грунта, являются: химико-минералогический состав грунта; гранулометрический состав грунта; вещественный состав и свойства вяжущих материалов (минеральных и органических); состав укрепленного грунта (содержание грунта и вяжущего); технологические операции по обработке грунта, укладка и уплотнение готовой смеси, а также способы ухода за уплотненным слоем. Большое влияние также оказывают климатические факторы, воздействующие в период структурообразования укрепленного грунта. К таким факторам относятся: низкие температуры, знакопеременные температуры (замораживание-оттаивание) в осенне-весенний период, атмосферные осадки (намокание и высыхание).

Разработана структурная схема совокупности факторов, влияющих на структурообразование укрепленных грунтов и их эксплуатационные свойства.

Таким образом, комплексный учет и оптимальное использование особенностей всех факторов являются обязательным условием для укрепления грунтов или других материалов, включая грубо- или тонкодисперсные отходы промышленности.

Выполнен комплекс исследований по определению путей и способов широкого использования местных материалов и отходов промышленности в дорожном строительстве.

Нецелесообразность использования дорогостоящих органических вяжущих и цементов потребовала изучения возможности использования отходов промышленности для укрепления различных грунтов в условиях Алтайского края.

Попытки укрепления местных грунтов (песчаных и глинистых) высококальциевой золой бурого угля не дает положительных результатов, вследствие несоответствия конструктивных слоев из укрепленного грунта нормативным требованиям по деформативности и стойкости структуры. К тому же колебание химико-минералогического состава этих зол не обеспечивает стабильности физико-механических и деформативных характеристик укрепленного грунта.

В связи с этим проведены исследования по разработке новых технологических приемов с применением химической активизации высококальциевых зол с установлением рациональных параметров устройства дорожных оснований и покрытий из зологрунта. Выявлено положительное влияние органоминеральной добавки (ЛХД-3) на прочностные и деформативные характеристики зологрунтов, что позволяет их использовать не только для оснований, но и для покрытий автомобильных дорог IV и V категорий.

При устройстве конструктивных слоев дорожных одежд из укрепленных грунтов необходимо учитывать технологические факторы, возникающие при использовании различного типа вяжущих, т. е. с учетом их свойств.

При укреплении грунтов неорганическими вяжущими (цемент, золы-уноса и т.д.) смесь приготавливается непосредственно на дороге с помощью грунтосмесительных машин типа дорожной фрезы Д-530 или грунтосмесителя Д-391Б, либо в карьере или в прикрасовом резерве с помощью стационарных смесительных установок.

При использовании той или другой ведущей машины специфична определенная технологическая последовательность рабочих процессов, включающих доставку материалов, смешение компонентов, профилировку, уплотнение и уход за готовым укрепленным слоем.

При разработке технологических параметров учитывалось время кинетики схватывания золосодержащих смесей на конкретных грунтах, что позволило рекомендовать техно-

логические параметры приготовления, выдерживания и уплотнения.

В проведенных исследованиях были определены расчетные сроки завершения процесса гидратации золы (без добавок и с химическими добавками) в составе зологрунта, что позволило скорректировать продолжительность технологического процесса.

Химические добавки при проведении работ способом приготовления на дороге вводят в смесь в виде раствора через дозирочные устройства смесительных машин при увлажнении смеси до оптимальной влажности.

Открывать рабочее движение транспортных средств по слою укрепленного грунта необходимо после набора зологрунтом требуемой прочности не ранее 15 суток со времени устройства основания.

Разработана технологическая карта и подобран комплект машин для производства работ по укреплению грунта с учетом технологических факторов при использовании в качестве вяжущего зол-уноса с комплексом химических добавок.

При выборе длины захватки учитывались характеристики смесей в соответствии с вещественным составом применяемых зол и золошлаковых отходов, а также минералогического и гранулометрического состава местных грунтов.

В результате проведенной работы разработаны технологические рекомендации для устройства конструктивных слоев дорог из укрепленного золой грунта.

Применение высококальциевых зол-уноса Канско-Ачинского бассейна для сооружения земляного полотна и устройства дорожных оснований и покрытий автомобильных дорог является эффективным направлением в дорожном строительстве, так как позволяет сократить расход дорогостоящих вяжущих материалов и использовать местные широко распространенные в различных регионах, отходы промышленности.

Укреплению подвергались песчаные и глинистые грунты, зерновой и химический состав которых удовлетворял нормативным требованиям, предъявляемым к укрепленным грунтам с нормируемыми показателями качества. Необходимость укрепления данных грунтов была вызвана тем, что в этих грунтах содержится большое количество пылеватых и глинистых частиц (более 50%).

Использование традиционных технологий при укреплении грунтов высококальциевыми буроугольными золами уноса не позво-

ляет получить морозостойкие укрепленные грунты, что ограничивает область их применения. Это связано с наличием в золе свободного СаО.

При твердении укрепленного грунта на поверхности образцов наблюдались процессы деструкции (появление трещин). Наряду с этим отмечается низкий показатель морозостойкости. В связи с этим была проведена экспериментальная работа по применению специальных нетрадиционных технологических методов, способствующих повышению прочностных показателей и устранению процессов деструкции, возникающих при твердении зологрунтов, и соответственно увеличению морозостойкости. Основной целью было получение грунтов с высокими физикомеханическими свойствами при экономии расхода цемента, что позволяет использовать некондиционные местные грунты и удешевляет стоимость строительства.

Установлена зависимость между химикоминералогическим составом золы и физикомеханическими свойствами грунта, укрепленного данной золой, которые в редких случаях не соответствуют предъявляемым нормативным требованиям. Образцы укрепленного грунта обладали низкими прочностными показателями и имели на поверхности сетку мелких и крупных трещин.

Анализ результатов испытания серии зологрунтов на пылеватых песчаных грунтах выполнен с учетом показателей прочности на сжатие и растяжение при изгибе, а также коэффициента деструкции, водостойкости и морозостойкости, что позволило выявить влияние дозировки золы на свойства данного зологрунта.

На глинистых грунтах (хотя прочностные показатели выше, чем при укреплении песчаных грунтов) однако водостойкость и морозостойкость снижаются. Показатель водостойкости в возрасте 90 суток ниже, чем в возрасте 28 суток для глинистых грунтов на 4-36%, а для песчаных на 20-51%. Это связано с увеличением водорастворимых соединений в составе укрепленного зологрунта.

С увеличением содержания золы в зологрунте, на основе супесчаных и суглинистых грунтов, водостойкость ($K_{вод}$) снижается, в то время как прочностные показатели ($R_{ри}$, $R_{сж}$) возрастают, поэтому с позиции стойкости структуры к атмосферным воздействиям повышение дозировки золы нерационально. Увеличение дозировки золы не дало существенного улучшения показателей деструкции, которые определяются как соотношение

прочности при изгибе к прочности при сжатии. Выбор дозировки золы должен осуществляться с учетом технико-экономических показателей, т. е. стоимости золы и транспортных расходов.

Проведены исследования по повышению показателей морозостойкости укрепленных грунтов. С целью повышения показателей трещиностойкости, а также водо- и морозостойкости осуществлялась модификация составов путем введения оптимальной доли портландцемента и подобранного комплекса химических добавок.

Попытки укрепления местных грунтов (песчаных и глинистых) высококальциевой золой бурого угля не дают положительных результатов, вследствие несоответствия конструктивных слоев из укрепленного грунта нормативным требованиям по деформативности и стойкости структуры. К тому же, колебание химико-минералогического состава этих зол не обеспечивает стабильности физико-механических и деформативных характеристик укрепленного грунта.

В связи с этим проведены исследования по разработке новых технологических приемов с применением химической активизации высококальциевых зол с установлением рациональных параметров устройства дорожных оснований и покрытий из зологрунта. Выявлено положительное влияние органоминеральной добавки на прочностные и деформативные характеристики зологрунтов, что позволяет их использовать не только для оснований, но и для покрытий автомобильных дорог IV и V категорий.

Несцементированные обломочные грунты различного гранулометрического состава, пески, а также супесчаные грунты и другие материалы, укрепленные золами уноса, рекомендуется применять в качестве оснований под различные капитальные или облегченные покрытия в разных дорожно-климатических зонах, в т.ч. и в зонах избыточного и значительного увлажнения (II, III зоны). Такие укрепленные материалы применяют и в качестве покрытий на дорогах 1V-V категорий.

Одной из задач при проведении экспериментов было определение механической

долговечности структуры укрепленных грунтов. Техническим результатом явилась оценка показателя сцепления полиминеральных включений, входящих в состав укрепленных грунтов.

Для оценки прочности при разрыве образцов укрепленного грунта была разработана методика проведения данного эксперимента, которая включила в себя следующее:

- учет отличительных особенностей при приготовлении образцов укрепленного грунта для проведения эксперимента в сравнении с цементобетонными образцами-восьмерками для испытания на разрыв;

- разработка конструкции прибора для испытания на разрыв образцов укрепленного грунта и оценки механической долговечности его структуры.

Разработанная методика позволяет оценить предел прочности на растяжение образцов укрепленного грунта, а также механическую долговечность, учитывающую силы адгезии и когезии элементов сформированной структуры. Установление значений механической долговечности для различных составов укрепленных грунтов позволяет выявить наиболее оптимальную структуру с учетом ее состава и рекомендациями для наиболее рационального использования в конкретных природно-климатических условиях.

В результате проведенной работы удалось оценить оптимальные составы укрепленных грунтов, характеризующиеся повышенной эксплуатационной надежностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меренцова, Г. С. Регулируемое структурообразование дорожных бетонов: монография / Г. С. Меренцова. – Алтайский государственный технический университет и. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2010. – 130 с.

Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: adio-06@mail.ru.