

С.Д.Дуйшеев, М.М.Жалалдинов, Ч.К. Турабыев
К.т.н., доц. ОшТУ, ст. преп. ОшТУ, ст. преп. ОшТУ
S.D.Duyshoev, M.M.Jalaldinov, Ch.K.Turabyev
c.t.s., associate prof. OshTU, sen.lec. OshTU, sen.lec. OshTU

УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТО МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ДОРОЖНОМ И ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В настоящей статье рассмотрены вопросы укрепления грунта и грунто материалов применяемых в дорожном и жилищном строительстве, механизмы, влияния добавок на прочностные характеристики и структурообразования.

Ключевые слова: грунто материалы, солома, рисовая лужга древесные отходы.

SOIL REINFORCEMENT MATERIALS AND PRODUCTS USED IN ROAD AND HOUSING CONSTRUCTION

This article describes how to strengthen soil and grunt materials used in road and housing construction, mechanisms, influence of additives on the strength characteristics and structure.

Keywords: soil materials, straw, rice husk waste wood.

Известны работы по изменению свойство природного грунта в целях строительство автомобильных дорог, изготовлению стеновых грунто материалов, исследованию влияние добавок органического и минерального происхождения на свойства грунто материалов и изделий на их основе [1,2,3,4,6]. Однако в работах, проведенных многими авторами по укреплению грунтов, нет исследований по повышению физико-механических характеристик путем модифицирования глин с использованием активными добавками органического и минерального происхождения.

По этому исследования по выявлению механизма воздействия органического заполнителя на прочностные характеристики стеновых материалов при модифицировании глин химическими добавками, особенности их структурообразования остается актуальным вопросом.

Опыт использования в качестве органического заполнителя отходов сельского хозяйства (соломы, рисовой лужги, хлопчатника и т.д.) известен.

На кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» Инженерно-строительного факультета (ИСФ) ОшТУ проводится научные исследовательские работы по укреплению грунто материалов и изделий применяемых в дорожном и жилищном строительстве при этом изучалось вопросы повышение эффективности укреплению грунтов известью [2]. Применение органических наполнителей селях снижения плотности усадки, размакаемости и других физико-механических характеристик.

Анализ глинистого сырье южного региона КР показал, что доминирующими являются лёссовидные суглинки. По этому объектом исследование были выбрана суглинки Толойконского месторождения, как достаточно характерный для данного региона.

При разработки составов фибросмесей для стабилизации грунта качестве вяжущего была испозована воздушные извест АО «Ак-таш» объединение Ошоблстройматериалы, отвечающие требованием ГОСТ 9179-77.

В качестве органического наполнителя смесях была использована солома, рисовая лужга древесные отходы, опыт использование которых воспроизводстве композиционных материалов широкоизвестен.

Результаты исследования по укреплению грунта и грунтоматериала приведены в таблице №2.

Основной задачей при изготовлении грунтоматериалов является придание им стабильных свойств, независимых от влажности окружающей среды. Наиболее известными способами достижения этой цели являются введение в грунтомассу стабилизаторов (цемента, извести, битума и др.).

Принципиальное действие всех стабилизаторов на грунт Рождественский Р.В. разбил на 3 группы.

Действие стабилизаторов первой группы основано на вхождении в поглощающий комплекс катиона кальция. Последние приводят к коагуляции грунтов, повышающей в свою очередь их водостойкость. К такому виду стабилизаторов относится, например, гашеная известь. При ее использовании, кроме замены поглощающего комплекса, происходит процесс перехода гашеной извести в карбонат кальция.

Во вторую группу входят стабилизаторы, придающие грунту гидрофобность. К ним относятся: битумы, смолы и т.п. При тщательном перемешивании таких стабилизаторов с грунтом, частицы его покрываются тонкой пленкой стабилизатора, и он становится гидрофобным. Приобретаемая грунтом несмачиваемость приводит к тому, что грунт увлажняется очень слабо, и поэтому механическая прочность его сохраняется в большой степени.

Характер действия третьей группы стабилизаторов своеобразен. К ней относятся вещества, обладающие высокой механической прочностью (портландцемент, известково-шлаковые, известково-пуццолановые цементы и т.п.), при использовании которых, прочность не только уменьшается в водной среде, а даже нарастет. Эти стабилизаторы, затвердевая в массе грунта, образуют или каркас, или же обволакивают частицы грунта пленкой, вследствие чего грунт приобретает повышенную механическую прочность и водостойкость [3].

Опыт применения супесчаного грунта с добавкой цемента был впервые осуществлен в России еще в 1912 г. при устройстве парковых дорожек. Первые поисковые исследования, направленные на изменения свойств природного грунта, проведенные М.М. Филатовым и В.В. Охотиным в целях строительства автомобильных дорог, относятся к 1925 г. [6].

В последующие годы исследования в области применения грунтов в дорожном и аэродромном строительстве получили, дальнейшее развитие в работах В.М. Безрука, С.С. Морозова, Л.В. Гончаровой и др.

И.М. Виленкина считает, что лучшими составами вяжущего для укрепления карбонатного лессовидного суглинка были составы, содержащие от 8 до 10 % цемента и от 0,5 до 2% извести.

Вид вяжущего оказывает значительное влияние на водостойкость и водопоглощение грунтобетона. Так, по данным В.В. Асколонова и Г.Б. Вайсфельда среднее массовое водопоглощение грунтобетонных образцов, с добавкой 10% цемента и уплотненных под давлением 10 МПа составляет 12-14%. При замене 50% цемента известково-шлаковым или известково-пуццолановым вяжущим водопоглощение повышается до 16-17%.

Многочисленные исследования посвящены исследованию свойств грунтов, стабилизированных известью. В работе [8] исследовалось влияние извести, количества воды затворения и степени уплотнения и условий твердения на свойства глинистого грунта. Прочность образцов, выдержанных в сухих условиях, стабилизированных известью и хранившихся во влажных условиях, составила 2,3 МПа при содержании извести 6%, и количестве воды затворения 12 %.

Влияние степени уплотнения грунта, стабилизированного известью, на его прочность сжатие было исследовано на образцах, уплотняемых при давлении 4,8, 21 и 43 МПа. Прочность на сжатие образцов из глинистого грунта, стабилизированного известью, при увеличении степени уплотнения выше 30 МПа увеличилась незначительно. С увеличением степени уплотнения, количество воды затворения уменьшалось. Прочность на сжатие

грунтокамней, стабилизированных известью, используемых во влажных условиях, должна быть не менее 2,8 МПа. Повышение эффективности укрепления грунтов известью достигается при совместном использовании химических добавок [2]. В работе Г.Н. Левчанского для укрепления грунтов используется негашеная гидрофобная известь и гидрофобная зольно-известковая вяжущая. При этом наиболее оптимальным является следующий состав гидрофобной зольно-известковой вяжущей: 85% золы уноса и 15 % извести. А оптимальной дозировкой, как гидрофобного зольно-известкового, так и не гидрофобного зольно-известкового вяжущего, является 15% от массы укрепляемого грунта. Предварительная гидрофобизация молотой негашеной извести и зольно-известкового вяжущего позволяет улучшить прочность грунтов по сравнению с гашеной известью. Причем, прочность при сжатии образцов, изготовленных из лессовидного суглинка, укрепленного не гидрофобным и гидрофобным зольно-известковым вяжущим при оптимальной дозировке, во времени, хотя увеличивается медленно, однако, в возрасте 3 лет достигает, соответственно, 13 МПа и 15 МПа.

Известно использование золы для укрепления грунтов при устройстве оснований на дорогах всех категорий [8].

Центральной дорожно-строительной лабораторией Министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог Эстонии разработан способ замены цемента сланцевой золой при сооружении автомобильных дорог. По прочности и водостойкости новое покрытие не только не уступает традиционно, но значительно превосходит его. Для ускорения твердения вводились добавки хлористого кальция, а также добавки-активаторы: известь 5-6%, цемент 3-10%.

По данным исследований сотрудников НИИСА установлено [4], что карбонатные грунты (покровные суглинки, лессы и лессовидные суглинки и супеси) показывают наилучшие результаты при использовании их в грунтобетоне.

В грунтобетоне наибольшее применение нашли тяжелые пески, которые по генетическому составу относятся к изверженным породам.

Известно, что добавка песка в известных пределах увеличивает прочность грунтобетона. Так, в работе показано, что добавление песка к грунту до 66% увеличило прочность в два с лишним раза. Это объясняется следующим. Зерна цемента обычно имеют диаметр от 25 до 50 мм и по своему размеру приближаются к пылеватым частицам грунта; глинистые частицы имеют размер в сотни и тысячи раз меньше, чем частицы цемента. Однако, как видно из вышеприведенных данных использование песка в качестве наполнителя приводит к повышению плотности стеновых материалов, соответственно и теплопроводности, что является нежелательным фактором.

Применение органических наполнителей способствует снижению плотности, усадки, размакаемости и других физико-механических характеристик глиносырцовых изделий [5,7].

Наибольшее применение получили солома, камыш, древесина, лоза, рисовая лузга, бамбук и т.д. Они являются хорошими стабилизаторами, повышают сопротивляемость материала растягивающим напряжениям, весь материал приобретает однородную прочность.

Солома имеет трубчатое строение, поэтому средняя плотность изделий с ее использованием значительно ниже, чем при использовании песка.

В НИИЖБ были проведены исследования по изучению условий формирования структуры и некоторых характеристик составляющих их компонентов, влияющих на ход физико-химических процессов в материале [4].

Водные вытяжки из органических наполнителей разного вида (солома, камыш, лоза) различаются по величине рН и содержанию ионов щелочных металлов. В табл. 1. приведен состав водных вытяжек органических наполнителей.

Таблица 1

Состав водных вытяжек органических наполнителей.

| Вид наполнителя | рН | Ca ²⁺ | | K ⁺ | | Na ⁺ | Рв | |
|-----------------|-----|------------------|------|----------------|------|-----------------|--------|------|
| | | МГ-ЭКВ | МГ/л | МГ-ЭКВ | МГ/л | МГ-ЭКВ | МГ-ЭКВ | МГ/л |
| | | λ | | λ | | | λ | |
| Солома | 7,8 | 2,7 | 54 | 0,8 | 11,7 | 0,4 | 9,2 | 115 |
| Камыш | 8,8 | 2,6 | 52 | 0,82 | 31 | 1 | 23 | 66 |
| Лоза | 9,5 | 2,9 | 58 | 0,1 | 3,9 | 1 | 23 | 66 |

На основании приведенных данных можно отметить, что количество редуцирующих веществ в рассматриваемых органических заполнителях значительно меньше (66-115 мг/л), чем в водных вытяжках древесины разных пород (620-680 мг/л). Следовательно, использование в качестве наполнителей соломы, камыша, лозы более эффективно, чем древесины.

Таблица 2

Физико-химические свойства глиносырцовых стеновых материалов

| №п/п | Показатели | Органогрунтовойфибрблоков | грунтблок |
|------|--|---------------------------|---------------|
| 1 | Предел прочности при сжатии (Мпа) | 2,5 7,5 | 1,0 2,5 |
| 2 | Средняя плотность (г/см ³) | 1,3 1,6 | 1,6 1,9 |
| 3 | Теплопроводность (В т/м К) | 0,35 ... 0,45 | 0,5 0,6 |
| 4 | Усадки (%) | 1,4 2,3 | 5,2 6,5 |
| 5 | Морозостойкость (цикл) | 5 10 | 3 5 |

Таким образом, анализ литературных источников показал, что физико-механические характеристики глиносырцовых изделий определяются видом, количеством и химико-минералогическим составом вяжущего, используемого в качестве стабилизатора твердения.

На основании выше указанных анализов проведенных многих авторов и нашего исследования можно сделать следующие выводы:

1. Выбор вяжущего для стабилизации зависит от химико-минералогического состава глинистого сырья, содержания в нем примесей.
2. Для повышения качественных характеристик глиносырцовых изделий могут быть использованы наполнители неорганического и органического происхождения.
3. В южном экономическом районе республики не выпускается портландцемент, поэтому транспортные расходы накладывают достаточно емкий отпечаток на его стоимость, в связи с чем, для стабилизации глиносырцовых изделий может быть использована известь, как более дешевый и доступный продукт.
4. Прочность образцов выдержанных сухих условиях, стабилизированных известью, составила 5,8МПа. Максимальная прочность образцов, стабилизированных известью и хранившихся во влажных условиях, составила 2,3МПа при содержании извести 6%, и количестве воды за творение.
5. Наличие достаточно больших запасов сельскохозяйственных отходов (соломы, рисовой лузги) делает возможным использование их в качестве органических заполнителей.

Литература

1. Айрепетов Д.П., Чинзбург В.П., Смирнов А.В. Кирпич в современном строительстве – М: МГУ 1963 г. – 127 с.
2. Айминь Ш.А. Механические свойства грунтов укрепленных известью с добавками – ускорителями. // Автореф. дисс. к.т.н. – Харьков, 1995 г. – 24 с.
3. Горчаков Г.И. Строительные материалы. М.; Высш. шк. 1981 г. – 412 с.

4. Крылов В.А., Пазюк Ю.В. "Применение грунтобетона в сельском строительстве" – М.; ВНИИС, 1982 г. – 108 с.
 5. Касымов И.К., Дуйшоев С.Д. "Исследование органно-грунтовых фибросмесей для изготовления стеновых материалов" // сб. науч. трудов; - Ош; Ош КУУ – 2000 г. – 175 с.
 6. Морозов С.С. "Опыт придания грунтам механической водостойкости и морозостойкости"
 7. Сеитов Б.М., Дуйшоев С.Д. "Перспективы использования глиносыруемых материалов в Хигерович М.И., Новоховская Д.С. "Химизм в системе глина-известь" – М.; Гостройиздат, 1932 г. - 46 с.
-