

*Дуйшеев С.Д., Назарбеков Б.К.*

**ГЛИНОСЫРЦТЫК ӨРТТӨЛБӨГӨН ДУБАЛ  
МАТЕРИАЛДАРЫНЫН МЕХАНИКАЛЫК БЕКЕМДИГИН  
ЖАНА СУУГА ТУРУКТУУЛУГУН ЖОГОРУЛАТУУ**

*Дуйшеев С.Д., Назарбеков Б.К.*

**ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ  
И ВОДОСТОЙКОСТИ ГЛИНОСЫРЦОВЫХ БЕЗОБЖИГОВЫХ  
СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*S. Duishoev, B. Nazarbekov*

**INCREASING THE MECHANICAL STRENGTH  
AND WATER RESISTANCE OF CLAY-RAW  
NON-BURNT WALL MATERIALS**

УДК: 666.712.69

Бул илимий макалада жергиликтүү чийки заттан, өнөр жай жана айыл чарба продукцияларынын калдыктарынан механикалык касиеттери жогорулаган дубал материалдарын алуу каралат, бул калктын жана өнөр жайдын натыйжалуу жана арзан курулуш материалдарына жана жергиликтүү керектөө рыногуна эсептелген буюмдарга болгон муктаждыгын камсыз кылууга өбөлгө түзөт. Эстеликтерди, ошондой эле турак жайларды куруудагы эң байыркы курулуш материалдарынын бири чопо материалдар болгон. Курулушта жана чийки кыш өндүрүү үчүн чопо чийки затты колдонуу илгертен бери белгилүү. Турак жайлардын жана башка курулуштардын дубалдары биздин заманга чейин эле топурактан курулган. Бирок, алар жогорку кичирейүү, жаракка пайда болуу, нымдаштырууда механикалык күчтү азайтуу менен мүнөздөлөт. Глиносырцтык өрттөлбөгөн дубал материалдарынын механикалык бекемдигин жана сууга туруктуулугун жогорулатуу механизмин изилдөөнүн натыйжасында органикалык эмес жана органикалык келип чыккан толтургучтар колдонулушу мүмкүн экени аныкталды. Бирок, жер кыртышынын бекемдөө боюнча көптөгөн авторлор тарабынан жүргүзүлгөн эмгектерде химиялык кошумчаларды колдонуу менен чополорду өзгөртүү менен физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрдү жогорулатуу боюнча изилдөөлөр жок. Чоподон жасалган дубал материалдары жетишерлик жогорку күчкө ээ жана имараттарды, курулуштарды жана кадимки эксплуатацияны туура куруу технологиясы менен жүз жесе андан ашык жылга чейин иштей алат. Адабий булактарды адабий талдоонун негизинде глиносырцалык буюмдардын физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрү катуулукту стабилизатор катары колдонулуучу бириктирүүчү заттын түрү, саны жана химиялык-минералогиялык курамы менен аныкталат.

**Негизги сөздөр:** туруктуу мүнөздөмөлөрү, зыянсыз, аз кабаттуу, өчүрүлгөн акиташ, битумы, суу жутулушу, гидрофобдук, органикалык толтургучтар.

В данной научной статье рассматривается получения стеновых материалов с повышенными механическими свойствами из местного сырья, отходов промышленной и сельскохозяйственной продукции, способствующей обеспечению потребности населения и промышленности в эффективных и дешевых строительных материалах и изделиях, рассчитанных на местный потребительский рынок. Одним из древнейших строительных материалов в строительстве памятников, а также жилья были глинистые материалы. Использование глинистого сырья в строительстве и для производства сырцового кирпича известно с древних времен. Стены жилых и других построек возводились из грунта задолго до нашей эры. Однако для них характерны высокая усадка, трещинообразование,

снижение механической прочности при увлажнении. В результате исследования механизма повышения механической прочности и водостойкости глиносырцовых безобжиговых стеновых материалов выявлено, что могут быть использованы наполнители неорганического и органического происхождения. Однако, в работах, проведенных многими авторами по укреплению грунтов, нет исследований по повышению физико-механических характеристик путем модифицирования глин с использованием химическим добавок. Стеновые материалы, изготовленные из глины, имеют достаточно высокую прочность и при правильной технологии возведения зданий, сооружений и нормальной эксплуатации могут эксплуатироваться до ста и более лет. На основании литературного анализа литературных источников, установлена, что физико-механические характеристики глиносырцовых изделий определяются видом, количеством и химико-минералогическим составом вяжущего, используемого в качестве стабилизатора твердения.

**Ключевые слова:** стабильными характеристиками, безобжиговых, малоэтажного, газеная известь, битумы, водопоглощение, гидрофобным, органических наполнителей.

This scientific article examines the production of wall materials with enhanced mechanical properties from local raw materials, industrial and agricultural waste products that contribute to meeting the needs of the population and industry in efficient and cheap building materials and products designed for the local consumer market. Clay materials were one of the oldest building materials in the construction of monuments, as well as housing. The use of clay raw materials in construction and for the production of raw bricks has been known since ancient times. The walls of residential and other buildings were built from the ground long before our era. However, they are characterized by high shrinkage, cracking, and a decrease in mechanical strength when moistened. As a result of the study of the mechanism of increasing the mechanical strength and water resistance of clay-raw non-burnt wall materials, it was revealed that fillers of inorganic and organic origin can be used. However, in the works carried out by many authors on soil strengthening, there are no studies on improving the physical and mechanical characteristics by modifying clays using chemical additives. Wall materials made of clay have a sufficiently high strength and with the right technology for the construction of buildings, structures and normal operation can be operated for up to a hundred years or more. Based on the literary analysis of literary sources, it has been established that the physical and mechanical characteristics of clay-raw products are determined by the type, quantity and chemical-mineralogical composition of the binder used as a hardening stabilizer.

**Key words:** stable characteristics, fire-free, low-rise, slaked lime, bitumen, water absorption, hydrophobic, organic fillers.

**Введение.** С переходом к рыночным условиям хозяйствования, в настоящее время строительство жилья за счет государственного бюджета сократилось. Таким образом, жилищная проблема в нашей республике остается одной из самых острых социально-экономических проблем, особенно для гражданам дальних сельских местностей.

При росте малоэтажного строительства в условиях частного домостроения повышается потребность в стеновых материалах, производимых на основе местных сырьевых ресурсов.

Это обосновано прежде всего дороговизной производства стеновых материалов из-за огромных затрат на сырьевые и энергетические ресурсы, а также на транспортные расходы. Эти обстоятельства привели к тому, что в нашей республике получило широкий размах массового жилищного строительства частном секторе, особенно в отдаленных сельских местностях развития малоэтажного домостроения из безобжиговых стеновых материалов, изготовленных на основе местных глинистых грунтов.

Стеновые материалы, изготовленные из глины, имеют достаточно высокую прочность и при правильной технологии возведения зданий, сооружений и нормальной эксплуатации могут эксплуатироваться до ста и более лет [3].

**Актуальность исследования.** Однако для стеновых материалов, изготовленных из глины кустарным способом на строительной площадке, характерны высокая усадка, трещинообразование, снижение механической прочности при увлажнении и, не отвечает требованиям, предъявляемым к стеновым материалам. В связи с этим в настоящее время получения стеновых с повышенными механическими свойствами из местного сырья, отходов промышленной и сельскохозяйственной продукции, способствующей обеспечению потребности населения и промышленности в эффективных и дешевых строительных материалах и изделиях, рассчитанных на местный потребительский, рынок *является актуальной проблемой.*

**Объект исследования.** Исследования по повышению механической прочности и водостойкости глиносирцевого безобжиговых стеновых материалов изготовленных на основе местных сырьевых ресурсов.

Основной задачей при изготовлении грунто-материалов является придание им стабильных свойств, независимых от влажности окружающей среды. Наиболее известным способом достижений этих цели является введение с грунтовыми стабилизаторов (цемента, извести, битума и др.).

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

Действия стабилизаторов первой группы основано на вхождение в поглощающий комплекс катиона кальция. Последние приводит 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 не смачиваемость 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. При увлажнении механическая прочность стабилизатора падать не будет, консистенция же самого грунта претерпевает изменение, поэтому степень сохранности первоначальной механической прочности будет зависеть от количества добавляемого стабилизатора [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. [6, 8].

В.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. Алколонова и Г.Б. Вайсфельда среднее массовое водопоглощение грунтобетонных образцов, с добавкой 10% цемента и уплотненных по добавлением 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.

Повышение эффективности укрепления грунтов известью достигается при совместном использовании химическим добавок [2].

Установлено также, что наличие гумусовых веществ в грунтах отрицательно сказываются на свойствах изделий [4]. Наиболее активной частью гумусовых веществ является гуминовые кислоты. При взаимодействии высокодисперсных и легкоподвижных гумусовых веществ с частицами цемента, последние адсорбируют их на своей поверхности настолько быстро, что процессы гидролиза и гидратации цемента не успевают произойти. Коллоидные частицы гумусовых веществ, соприкасаясь с водой, сильно набухают и создают рыхлую неустойчивую структуру, в результате чего получается низкая прочность.

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 мкм и по своему размеру прибли-

жаются к пылеватым частицам грунта; глинистые частицы имеют размер в сотни и тысячи раз меньше, чем частицы цемента. При избытке в смеси они покрывают плотным слоем поверхность цементных зерен и мешают нормальному протеканию реакций гидролиза и гидратации цемента.

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

Наибольшее применение получили солома, камыш, древесины, 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-механических процессов в материале [4].

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

Таблица 1

Состав водных вытяжек органических наполнителей

Вид наполнителя	pH	Ca <sup>2+</sup>		K <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>	Pb	
		мг-экв γ	мг/л	мг-экв γ	мг/л	мг-экв γ	мг-экв γ	мг/л
Салом	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 водных вытяжках древесины разных пород (620-680мг/л). Следовательно, использование в качестве наполнителей соломы, камыш, лозы более эффективно, чем древесины.

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.

Для повышения качественных характеристик глиносырцовых изделий могут быть использованы наполнители неорганического и органического про-

исхождения. Однако, в работах, проведенных многими авторами по укреплению грунтов, нет исследований по повышению физико-механических характеристик путем модифицирования глин с использованием химическим добавок.

Опыт использования в качестве органического наполнителя отходов сельского хозяйства (соломы, рисовой лузги, хлопчатники и т.д.) известен. Однако механизм воздействия органического наполнителя на прочностные характеристики стеновых материалов при модифицировании глин химическим добавками и особенности их структурообразования в литературных источниках отсутствуют. Наличие достаточно больших запасов сельскохозяйственных отходов (соломы, рисовой лузги) делает возможным использование их в качестве органических наполнителей.

На основании литературного анализа можно сделать следующие **выводы**:

1. Введение в состав глиносырцовых стеновых материалов минеральных стабилизаторов, затвердевая в массе грунта, образуют или каркас, или же обволакивают частицы грунта пленкой, вследствие чего грунт приобретает повышенную механическую прочность и водостойкость.

2. Повышение эффективности укрепления грунтов известью достигается при совместном использовании химических добавок.

3. Применение 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.

4. Применение органических наполнителей способствует снижению плотности, усадки, размокаемости и других физико-механических характеристик глиносырцовых изделий.

#### Литература:

1. Айрепетов Д.П., Чинзбург В.П., Смирнов А.В. Кирпич в современном строительстве - М.: МГУ, 1963. - 127 с.
2. Аймин Ш.А. Механические свойства грунтов, укрепленных известью с добавками-ускорителями. // Автореф. дисс. к.т.н. - Харьков, 1995. - 24 с.
3. Горчаков Г.И. Строительные материалы. - М.: Высшая школа, 1981. - 412 с.
4. Крылов В.А., Пазюк Ю.В. Применение грунтобетона в сельском строительстве. - М.: ВНИИС, 1982. - 108 с.
5. Касымов И.К., Дуйшовев С.Д. исследование органно-грунтовых фибросмесей для изготовления стеновых материалов // сб. науч. Трудов. - Ош: Ош КУУ, 2000. - 175 с.
6. Морозов С.С. Опыт придания грунтам механической водостойкости и морозостойкости добавками портланд-цемента. - М.: МГУ, 1953 г. - 24 с.
7. Сеитов Б.М., Дуйшовев С.Д. Перспективы использования глинизируемых материалов в жилищном строительстве Кыргызской Республики // Сб. науч. трудов. - Ош: ОшГУ, 1996. - С. 82-86.
8. Хигерович М.И., Новоховская Д.С. Химизм в системе глина-известь. - М.: Гостройиздат, 1932. - 46 с.
9. Каримов Э.М., Дуйшеев О.Ш., Сатаров М.Ы. Водно-тепловой режим грунта и его влияние на качество процесса строительства. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2020. №. 12. С. 12-16