

УДК 94: 72.02

https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/58

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ГЛИНОБИТНЫХ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ ХОРЕЗМСКОГО ОАЗИСА

©Хужаниезов Ш. Р., Ургенчский государственный университет,
г. Ургенч, Узбекистан, shokir_2249@mail.ru

©Сиддиқов М. Х., канд. техн. наук, Ургенчский государственный университет,
г. Ургенч, Узбекистан, xasan_siddqov@mail.ru

DURABILITY OF CLAY ARCHITECTURE MONUMENTS OF KHOREZM OASIS

©Khuzhanieзов Sh., Urgench State University, Urgench, Uzbekistan, shokir_2249@mail.ru

©Siddikov M., Ph.D., Urgench State University, Urgench, Uzbekistan, xasan_siddqov@mail.ru

Аннотация. В результате проведенных экспериментальных исследований глины установлена возможность использования модифицированной глины с новым составом, рекомендуется способ термообработки для восстановления архитектурных глиносырцовых памятников и строительства новых малоэтажных жилых домов в сейсмоактивных регионах.

Abstract. The results of the experimental study of MG, the possibility of using modified clay with a new composition was established, a method of heat treatment is recommended for the restoration of architectural clay-raw monuments and the construction of new low-rise residential buildings in seismically active regions.

Ключевые слова: глина, архитектурные памятники, глиносырцовые сооружения.

Keywords: clay, architectural monuments, clayey structures.

Памятники зодчества народов Средней Азии X-XV и более поздних веков свидетельствует о высокой культуре строительства на основе глинистых грунтов. До наших дней сохранились архитектурные памятники из глиноматериалов в Хорезмском вилайете Республики Узбекистан (Хазарасп, Хива, Багат и др.), свидетельствующие о процветании архитектурной и инженерной мысли того времени.

Более двадцати столетий назад были воздвигнуты сырцовые стены Ичан и Дишан — кала в Хиве, высота которых достигает до 10 м (Рисунок 1 в). До сего времени сохранились крепостные (по узбекский «кала») сооружения Хазарасп и Калажиккала (Рисунок 1 б) — с древними глиносырцовыми стенами, Хорезмского оазиса; об их существовании было известно еще до X века. На севере Узбекистана под Хивой возвышаются глинобитные дворцовые сооружения, возведенные более полутора сотен лет назад, павильон дачного типа Чадра ховли размерами в плане 16х8 м и высотой до 22 м с ажурными летними помещениями на двух верхних этажах (Рисунок 1 а).

В Узбекистане между Хивой и Ургенчем возвышаются глинобитные сооружения Улли ховли (Рисунок 2 а), построенные 1873-1874 годах в виде трапеции размерами 107,58 × 64,06 м и 110,09 × 65,71 м в плане, высотой 7 м [1].

Реставрация, восстановление, усиление глиносырцовых конструкций архитектурных памятников и сооружений с целью продления срока их службы является важным

направлением духовной жизни общества. На ускорение износа глиносырцовых конструкций архитектурных памятников существенное влияние оказывают такие как температурный, радиационный и ветровой режим при резких колебаниях температуры воздуха в течение суток, а также пыльные или песчаные бури, неблагоприятные гидрогеологические условия, сейсмические толчки и жизнедеятельности людей.

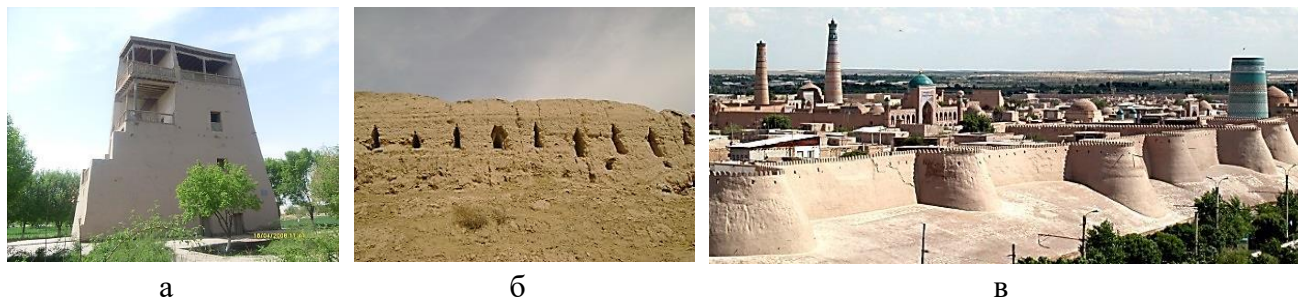


Рисунок 1. Глинобитные памятники Хорезмского оазиса: а) Фасад Чодра ховли; б) Стена Калажик калы; прорезаны стреловидными бойницами в) Фрагмент Ичан калы города Хивы.

Результаты статистического анализа комплекса работ, проведенных по обследованию глиносырцовых архитектурных памятников с целью выявления степени их физического износа или наличия повреждений отдельных конструкции, показывают, что наиболее часто выходят из строя стены из глиносырцовых материалов, деревянные конструкции покрытий, вследствие увлажнения от течи кровли, неравномерной осадки оснований. цокольная часть, где за счет грунтовых вод сильно увлажняется контактная зона с фундаментом.. А также неправильно принятая схема восстановления сооружение, отрицательно влияет на несущие способности памятников. При восстановлении и усилении глиносырцовых конструкций некоторых глинобитных памятников Хорезма, некоторые поврежденные участки стен заменены обожженным кирпичами, физико-механические свойства, которого отличается от глины и от этого ухудшается сопротивляемость конструкций к сейсмическим силам. Для восстановления поврежденных участков стен зданий необходимо подобрать материал с близкими физико-механическими свойствами. Для этого необходимо изучить минералогические, химические, физико-механические и гранулометрические параметры глиносырцовых материалов.

Ичан-кала, расположен внутри города Хивы, территория которого объявлена государственным заповедником, как комплексный памятник градостроительства и архитектуры. Широкая программа реставрационных работ в заповеднике предусматривает не только восстановление, но и предполагает постепенную замену неценного жилого фонда благоустроенными домами местного типа, построенными с учетом древней народной традиции с использованием местных материалов [1].

Поэтому для восстановления глиносырцовых памятников и строительства зданий, нами предлагается применение дисперс-армированной глины или модифицированной глины (МГ) волокнистыми отходами, а также новый способ термообработки цокольной части глинобитных памятников архитектуры.

Учитывая широкое внедрение в текстильной и ковроткацкой промышленности искусственных волокон и их устойчивость к биологическим воздействиям, принято решение использовать отдельные коротко размерные отходы для модификации глины [2]. С целью модификации отобранны глины Шаватского и Ургенчского месторождений Хорезмского вилоята и двух видов волокнистых отходов: Изучены химические, физико-механические и

гранулометрические параметры суглинков месторождений, являющихся сырьем для восстановления прочностных параметров стен зданий и сооружений.

Для определения оптимального состава модификации проведена серия испытаний. В зависимости от вида и параметров отходов (волокон) было изготовлено 29 серий образцов, по 6-12 образцов в каждой с вариацией содержания модифицирующей добавки от 0,3 до 8 % по массе глины. Определено оптимальное содержание волокнистой добавки до достижения наилучшей прочности путем механических испытаний образцов.

С целью получения однородной массы в расчетное количество воды и волокна добавлялось 1/3 часть глины, и полученная масса смешивалась в течение 2-3 минут. Затем в смеситель небольшими порциями подавалась оставшая часть глины при непрерывном перемешивании. Полученная таким образом смесь закладывалась в формы.

Прочностные и деформационные характеристики определялись на образцах следующих размеров:

- а) для кубов $50 \times 50 \times 50$ мм; $70,7 \times 70,7 \times 70,7$ мм и $100 \times 100 \times 100$ мм;
- б) для призм $50 \times 50 \times 200$ мм.
- в) для восьмерок шейка 50×50 мм, длина 500 мм;

Сушка образцов осуществлялась при комнатной температуре ($t=20+2^\circ\text{C}$, $W=75\%$) в течение 20 и 28 дней. Прочностные и деформационные характеристики глины определены испытаниями образцов на сжатие и растяжение на гидравлических универсальных прессах, деформации измерялись тензодатчиками Гугенбергера с точностью 0,001.

Оптимальный процент (1%) модификации глины волокнистыми отходами определены по результатам анализов испытаний, при котором получена наибольшая прочность образцов. При этом достигнуто повышение нижеследующих характеристик:

- кубиковый прочности до $R_{\text{мг}}=4,0$ МПа ($R_{\text{г}}=2,56$)*;
- на осевое растяжение до $R_{\text{рмг}}=0,43$ МПа ($R_{\text{рг}}=0,29$)*;
- призменной прочности до $R_{\text{прмг}}=3,45$ МПа ($R_{\text{прг}}=2,10$)* и начального модуля упругости до $E_{\text{мг}}=10000$ МПа ($E_{\text{г}}=5600$ МПа)*.

Установлена взаимосвязь между кубиковой и призменной прочностями, выражаемая при $h/a=4$ $R_{\text{прмг}}=0,85 R_{\text{мг}}$ (для глины 0,8 $R_{\text{г}}$ и для бетона 0,75 $R_{\text{б}}$), и соотношением $R_{\text{раст}}/R_{\text{куб}}$, равного 0,108 (для глины 0,11 и для бетона — 0,05–0,10). Образцы МГ при испытании на сжатие в отличие от полностью разрушенных контрольных образцов из глин сохранили первоначальную форму, что характеризует их формоустойчивость. Установлено, что модификация увеличивает предельную сжимаемость глин ($\epsilon_{\text{умг}}=1,9 \times 10^{-3}$) и коэффициент поперечной деформации ($\nu_{\text{мг}}=0,175$) соответственно на 110% и 75% по сравнению с аналогичными показателями обычной глины

Из легенд, передающихся из поколения в поколение, известно, что при строительстве крепостных глинобитных стен Хорезма (Хива, Хазарасп и др.) была использована огневая сушка через внутренние каналы, которые придавали конструкциям требуемую прочность и долговечность.

С целью изучения опыта предков и качественной оценки эффекта термообработки нами проведены экспериментальные исследования на малых образцах и фрагментах дисперсно-армированной глинобитной стены.

Для термообработки образцов ребрами в 50 мм использовалась электросушильный и муфельный печи, с контролируемой и фиксируемой температурой, а для образцов $200 \times 200 \times 300$ мм блока был предусмотрен цилиндрический канал, параллельный к длинной стороне образца. После достижения воздушно-сухого состояния (10–15%) образцы

подвергались термообработке с помощью газовых горелок, изготовленных из перфорированных стальных труб диаметром 20 мм с отверстиями на поверхности. Обработка блока открытым пламенем проведена в течение 4-х часов без контрольных измерений температур. Из необработанных и термообработанных форм вырезаны 20 образцов, имеющих три прямых и одно вогнутое ребро, из них 10 необработанные и соответствующие кубики разных серий с волокном от 0,7% до 8% и без волокон. Образцы дисперсной армированной глины разных серий подвергались 5, 10 и 15-кратному испытанию попеременному замораживанию и оттаиванию с последующим механическим испытанием.

Морозостойкость дисперсно-армированных глиняных образцов третьей серии (с 1% отходом), обработанных при температуре 400°C, с 4-х часовой выдержкой не превышает 5–8 циклов, образцы серии 5 (5%) при более низкой температуре термообработки (220°C) с выдержкой в 4 часа удерживает 5–6 циклов.

При увеличении температуры термообработки в 400°C с 4-х часовой выдержкой морозостойкость увеличивается до 12–15 циклов.

В результате сравнения полученных усредненных величин установлено, что прочность на сжатие термообработанных дисперсно-армированных образцов на 25,7% выше, при максимальном результате по морозостойкости.

С целью увеличения долговечности проведены ремонтные и экспериментальные работы по термообработке стен архитектурного памятника Улли ховли. Термообработка цокольной части стены произведена по разработанной методике (Рисунок 2).



а



б

Рисунок 2. Термообработка и ремонт цокольной части стен архитектурного памятника Улли ховли. а) до восстановления; б) процесс термообработки цокольной части стены после термообработки.

Таким образом, в результате проведенных экспериментальных исследований установлены возможность использования данного нового материала, и она рекомендуется для способа термообработки для восстановления архитектурных глиносырцовых памятников и строительства жилых домов в сейсмоактивных регионах.

Список литературы:

1. Маньковская Л. Хива: Альбом. Ташкент, 1982.
2. Рузиев К. И., Хаджиев И. М. Состав для изготовления кирпича и стеновых блоков. Патент №02475, опубликовано в бюллетени изобретений. Ташкент, 2004. №5(55). С. 30.

References:

1. Man'kovskaya, L. (1982). Khiva: Al'bom. Tashkent.
2. Ruziev, K. I, & Khadzhiyev, I. M. (2004). Sostav dlya izgotovleniya kirpicha i stenovykh blokov. *Patent №02475, opublikovano v byulleteni izobretenii. Tashkent, 5(55)*. 30.

*Работа поступила
в редакцию 18.11.2020 г.*

*Принята к публикации
22.11.2020 г.*

Ссылка для цитирования:

Хужаниезов Ш. Р., Сиддиков М. Х. Долговечность глинобитных памятников архитектуры Хорезмского оазиса // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №12. С. 472-476. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/58>

Cite as (APA):

Khuzhanieyov, Sh., & Siddikov, M. (2020). Durability of Clay Architecture Monuments of Khorezm Oasis. *Bulletin of Science and Practice, 6(12)*, 472-476. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/58>