

СТАТЬИ

УДК 691.53

ГИПС И ГИПСОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ДРЕВНИХ СООРУЖЕНИЯХ КЫРГЫЗСТАНА И РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ**Абылов С.А., Ассакунова Б.Т.***Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исанова, Бишкек, e-mail: abylov.s@gmail.com*

В статье приводится характеристика основных сырьевых материалов, используемых в древнем зодчестве Кыргызстана. Особое внимание уделено глиносырьевым изделиям, гипсовым вяжущим материалам, добавкам, используемым для модифицирования гипсовых вяжущих, и способам повышения их долговечности. Проводится краткий экскурс развития отрасли в советский и постсоветский период и возможность организации на современном этапе. Отмечается развитие отрасли в настоящее время, все позитивные стороны гипсового материала. Описывается наличие местного гипсового сырья и его доступность, гипсосодержащих некондиционных материалов, отходов производства, вовлечение которых в производство гипсовых изделий способствовало бы решению проблем спроса строительной отрасли в эколого- и теплоэффективных изделиях для жилищного строительства. Приводится анализ археолого-исторической, материаловедческой литературы об использовании доступных местных природных сырьевых материалов, таких как лессовый суглинок, известняк, песчаник, гипсовый камень, горные сланцы, древесина и сельскохозяйственные отходы, с помощью которых проводились отделочные, кладочные, штукатурные и другие виды строительных работ древними зодчими, накопленный ими огромный опыт совместного использования минерального и органического сырья позволял им тщательно обработать композиции, что подтверждается весьма плотной структурой, прочностью, долговечностью и высокой степенью сохранности древних строительных материалов.

Ключевые слова: сырье, древние сооружения, архитектура, глинозем, гипс, глина, известково-зоольный цемент**GIPSUM AND GIPSUM MATERIALS IN ANCIENT STRUCTURES OF KYRGYZSTAN AND INDUSTRY DEVELOPMENT OF PRODUCTION****Abylov S.A., Assakunova B.T.***N. Isanov Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture, Bishkek, e-mail: abylov.s@gmail.com*

The article describes the characteristics of the main raw materials used in the ancient architecture of Kyrgyzstan. Particular attention is paid to the alumina products, gypsum binders, additives used to modify gypsum binders, and ways to improve their durability. A brief excursion was on the development of the industry in the Soviet and post-Soviet period and the possibility of organizing at the present stage. Presented the statement of development of the industry at present time, all the positive aspects of gypsum material. It describes the availability of local gypsum raw materials and their availability, gypsum-containing substandard materials, production wastes, the involvement of which in the production of gypsum products would contribute to solving the problems of the demand of the construction industry in environmental and heat-efficient products for housing construction. The analysis of archaeological and historical material science literature on the use of available local natural raw materials such as loess loam, limestone, sandstone, gypsum stone, rock slates, wood and agricultural waste, with the help of which finishing, masonry, plastering and other types of construction work were carried out by ancient architects, their vast experience in the joint use of mineral and organic raw materials allowed them to carefully process the composition, which is confirmed by the very dense structure, strength, durability and a high degree of preservation of ancient building materials.

Keywords: raw materials, ancient, architecture, alumina, gypsum, clay, lime-ash cement

На территории Кыргызстана, как и во всей Центральной Азии, основным строительным материалом служило глинистое сырье [1]. Для широкомасштабного освоения природных запасов гипсового и гипсосодержащего сырья и в связи с повышением требований к качеству и эффективности гипсовых вяжущих, материалов и изделий является необходимым более тщательное изучение исходного сырья, технологии его переработки для придания гипсовым изделиям новых свойств.

Цель работы: исследование особенностей физико-механических свойств гипсо-

содержащего сырья республики, вовлечение его в строительную отрасль, что является актуальной проблемой.

Материалы и методы исследования

Простота в изготовлении, повсеместное наличие сырья сделали сырые глиняные изделия наиболее массовым стеновым материалом в странах Центральной Азии. Помимо доступности и отличительных теплофизических свойств, сырцовые изделия характеризовались и достаточной прочностью и долговечностью, что указывает на то, что древние строители хорошо

понимали экологическую чистоту глиносырцовых изделий, знали методы придания им прочности. Лессовидные суглинки использовались и в качестве вяжущего вещества [1]. Известно использование в древних строительных сооружениях и других видов вяжущих веществ.

Так, об использовании гипсовых и смешанных известково-зольных вяжущих в древности на территории Средней Азии подтверждают исследования материалов набережной скалы старого Термеза [1].

Микроскопическими исследованиями было установлено, что в качестве вяжущего был использован известково-зольный цемент, где, судя по длинноволокнистому строению угольных остатков, была применена высокоактивная зола камыша и крупная известь, отдельные зерна которых достигали 8 мм, но наиболее часто встречаются зерна размеров 1–2 мм.

Известково-зольные цементы приблизительно с IX в. использовались в фундаментах сооружений. Высококачественный известково-зольный цемент с добавкой гипса был применен в кладке колодца Сардобы XI–XII вв. Аль-Таджмахал в Туркмении [1].

Известно об использовании гипса и в более ранний период.

Жилые культовые, хозяйственные помещения поселения Кайрагач (Юго-Западный Кыргызстан, I–V вв. н.э.) построены из пахсовых блоков и сырцовых кирпичей в разных технических приемах. Здесь же сохранились остатки цветной росписи, глиняные скульптуры культового назначения, декоративные столики из алебаstra [1].

При обследовании материалов мавзолея Хакими Термези (IX в.) установлено, что гурхана и летняя мечеть, закрыты кровлей и декорированы резьбой по гипсу. В составе резьбы имеются две основные разновидности материала: гипсовая и гипсопесчаная [2].

В составе гипсовых штукатурок выявлены несколько разновидностей гипса.

В первом типе раствора использовался гипс с довольно плотной структурой, белого, слегка грязноватого цвета, с легкой желтизной. Изредка попадаются крупинки красного цвета – песчинки, окрашенные оксидами железа в рыжевато-красные тона, и частицы золы.

Раствор состоит из 95–96 % чистого двуводного гипса и 4–5 % песчаных примесей и золы.

Цвет краски и высокое содержание оксида железа показывает на использование железа.

Штукатурка портала, разделка под кирпичик – наиболее поздняя (XIV–XV вв.)

представляет плотный гипс, тонкозернистый и мелкопористый.

Имеются более волокнистые включения гипса – пережог.

Химический состав показывает на то, что гипс обожжен при повышенной температуре (очень низкие п.п.п.). Вероятно, результат печного обжига, так как при обжиге в печах всегда получается некоторая доля недожога нормального полуводного гипса и пережога, где гипсовый камень обожжен намертво. Пережог не был отделен, а пошел вместе со всем камнем. В материале содержится 65–96 % гипса, содержащего на 12 % меньше кристаллизационной воды. Примеси составляет 4–5 %.

В другом растворе используется гипс рыхлого строения с красными включениями (0,5 мм в сечении). Это гипс с естественной примесью лесса, обожженного при температуре 300–400 °С.

Имеется смесь гипса 86 % с примесью 14 % лесса. Обжиг гипса нормальный. Он близок к ранним гипсам (I–X вв.), когда применялся гипс, не очищенный от естественных пропластков лесса, окрашивавшегося при обжиге в грязновато-красные тона.

В Средней Азии и Семиречье широко использовался ганч – смесь алебаstra и лесса. В ганч добавляли порошок широко распространенного растения шереш, из которого добывали клей [2].

Шереш (*tremurussaltaicus*) сушился, растирался в порошок и незначительными дозами, от 0,3 до 2–3 г на 12–16 замеса, добавлялся в раствор.

Основное действие шереша сказывалось на изменении кристаллов гипса. Игольчатые кристаллы принимали октаэдрические формы. Добавление шереша увеличивало пластичность, быстроту схватывания, сопротивление.

Добавками к ганчу служили озокерит – горный воск и песок [3].

Помимо свойств вяжущего ганч использовался как антисейсмическая масса.

Древние мастера использовали глину и как антисейсмическую подушку.

В жилых постройках VII в. (Красная Речка) фундаментом служит набивной дувал (пасха) в виде глиняных блоков 1×1×1,2 м. Однако кладка глиняными блоками прерывается полосками кладки из сырцового кирпича (2–3 ряда) на ганчевом растворе. Учитывая пластические свойства ганча, автор рассматривает это как создание своеобразного амортизатора [1].

В качестве гидроизоляционной прослойки использовался ганч с примесью древесной золы (арча, тянь-шанская ель). Такие прослойки толщиной 5–6 см с успехом вы-

держивают большой поток воды и широко использовались для обмазки полов в бане. Они были вскрыты при раскопке древней бани XII в. в Оше, Таразе. Такие прослойки в кладке успешно противостояли солончеванию кирпичей фундамента и стен [1].

Ганч широко использовался и как отделочный материал. В постройках VII–VIII вв. на Ак-Бешиме, Краснореченском городище найдены остатки ганчевой штукатурки со следами цветной росписи. Декоративные свойства ганча приобретают особое значение в архитектуре X–XII вв. в период расцвета искусства резьбы по ганчу. Сложнейшие композиции из геометрического орнамента – «гирихи», эпиграфика, растительный орнамент, раскрывают огромные возможности фактурной разработки плоскостей. Резной ганч преимущественно используется в интерьерах зданий (мавзолеей Шах-Фазиль), а также на фасадах в комбинации с декоративной кирпичной кладкой.

Выделяют несколько видов ганча. «Ганч-хак» – наиболее грубый по составу ганчевый раствор из алебаstra и глины, идущий на черновую штукатурку поверхности стены. В зависимости от того, какая поверхность предназначается для покрытия ганч-хакком при его изготовлении, берут различное соотношение глины и алебаstra.

Из хорошо обожженного, но не совсем чистого от копоти алебаstra приготавливают «тез-ганч», который имеет свойство очень быстро схватываться. Для его получения алебастр смешивают с водой и тотчас же пускают в употребление. Из-за быстрой схватываемости он не пригоден для резьбы, но зато незаменим при кладке арок и сводов.

Белый, очищенный от копоти алебастр, просеянный на тонком сите – «гуль-ганч» идет на высококачественную штукатурку, отливку, резьбу и т.д. Добавка в алебастр «шереша» также улучшила его пластические свойства и прочность. Среди добавок к «гуль-ганчу» были распространены также горный воск и песок [1, 3].

Приведенные данные показывают, каким глубоким опытом использования гипсовых вяжущих и изделий в строительстве культовых, гидротехнических и жилищных сооружений располагают строители центральноазиатских регионов.

Особенно следует отметить широкое использование ганча в различных целях (гипса с глиной).

В качестве гидроизоляционной прослойки ганч использовался с примесью древесной золы, что показывает высокую водостойкость материала.

Отделочные растворы, используемые в декоре древних культовых сооружений,

пережили многие тысячелетия и сохранились по настоящее время (мавзолеей Шах-Фазиль), что показывает совместимость и ценность в экологическом плане повсеместно распространенных сырьевых материалов (глины и гипса) [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Главная задача промышленности строительных материалов XXI в. – обеспечение населения ресурсосберегающими экологически чистыми и долговечными материалами и изделиями. Строительные материалы на основе гипсовых вяжущих веществ, характеризуется быстрым и беззасадочным твердением без тепловлажностной обработки, биологической стойкостью, небольшой плотностью, низкой теплопроводностью, а также высокими архитектурно-декоративными и гигиеническими качествами.

Гипсовые материалы и изделия отвечают требованиям ресурсо- и энергосбережения, производство которых отличается коротким технологическим циклом, несложностью переработки сырья с незначительным расходом топлива и энергии, в 4,5 раза меньшим, чем при производстве портландцемента. По химическому составу гипс нетоксичен, при его переработке в окружающую среду не выделяется CO_2 , поэтому гипсовые вяжущие не являются аллергенами и не вызывают заболевания силикозом. Поэтому в зарубежных странах за последние 20–30 лет возросло применение гипсовых материалов и изделий на единицу объема строительных работ, например в США и Япония в 2,5 и 1,8 раз соответственно.

Наиболее перспективным решением ресурсо- и энергосбережения является комплексное использование доступного, дешевого, часто невостребованного местного сырья, к которому относятся гипсосодержащие природные материалы (глиногипса, глинокарбоната гипса) или отходы других производств (сульфогипс).

На территории Кыргызстана имеется более 100 месторождений гипсового сырья. Однако эксплуатируется 2–3 месторождения (Чангырташское, Бактерекское) [4, 5].

Одним из гипсосодержащих отходов является сульфогипс, который применяется во многих развитых странах для производства гипсовых строительных материалов и изделий.

Сульфогипс (сернистый гипс) возникает в виде тонкодисперсного влажного порошка при очистке от сернистых газов (SO_3) продуктов сгорания природного топлива (каменный и бурый уголь, мазут) в промышленных топках на теплоэлектростанциях.

Обессеривание происходит путем прохождения промышленных газов через известняковую или известковую водную суспензию.

В республике имеются многотоннажные отходы золошлакового сырья, отходы камнепиления (травертина), горелых пород, отходов растительного сырья, использование которых для модифицирования гипсовых вяжущих способствует повышению свойств гипсовых и гипсосодержащих композитов.

В Кыргызской Республике в жилищном и гражданском строительстве широко используются гипсовые вяжущие и изделия, ввозимые из ближнего и дальнего зарубежья, хотя имеются предпосылки для организации собственной отрасли гипсовых материалов – это наличие сырья во всех регионах республики, достаточный опыт по производству и применению гипсовых вяжущих и изделий. Так, в советский период развития страны гипсовые вяжущие выпускались в г. Ош, Джалал-Абад, Фрунзе.

В 1970-х гг. на комбинате производственных предприятий (КПП) г. Фрунзе впервые было широко освоено производство изделий для сельскохозяйственного строительства (животноводческие фермы, кошары и т.д.) на основе гипсоцементнопуццолановых вяжущих (ГЦПВ) [5], приоритет создания которых принадлежит советским ученым – А.В. Волженскому с его ученикам [5]. Сооружения, построенные из указанных изделий, сохранились и поныне, несмотря на жесткие условия их эксплуатации.

В 1990-е гг. был построен гипсовый завод в с. Куланак Нарынской области, где было освоено изготовление гипса марки Г-6, Г-7 на основе сырья Бактерекского месторождения, который относится к сырью I сорта. Последние 2–3 года осваивается выпуск гипсовых изделий на предприятии ОсОО «Мега Юнион Индастри» в с. Достук Джалал-Абадской области [6].

Анализ отечественного и зарубежного опыта применения гипсосодержащих композитов в строительстве показал, что материалы и изделия на их основе в наибольшей степени соответствуют требованиям современной архитектуры и строительной практики. Решающим фактором является качество и стоимость материала, поэтому расширение выпуска гипсовых изделий с использованием местного некондиционного сырья и техногенных отходов является актуальной проблемой.

Выводы

1. Выявлены широкое использование и сохранность гипсосодержащих природных материалов (глиногипса, глинокарбоната гипса) при возведении и отделке древних исторических сооружений Кыргызстана.

2. Установлена возможность производства и использования сульфогипса (сернистого гипса, полученный как отход продуктов сгорания природного топлива) при производстве гипсовых изделий, что позволит получить эколого- и теплоэффективные изделия с повышенными эксплуатационными характеристиками для жилищного строительства.

Список литературы

1. Абдыкалыков А.А., Ассакунова Б.Т., Иманкулов Дж.Дж. Древние строительные материалы в зодчестве Кыргызстана. Бишкек: Илим, 2007. 180 с.
2. Иманкулов Д.Д., Бектемирова З.А. Минареты Средней Азии // Вестник КРСУ. 2019. № 6. С. 15–19.
3. Иманкулов Дж.Дж. Мавзолей Шах-Фазиль – выдающийся памятник раннеисламской архитектуры Кыргызстана. Бишкек: Издат. дом «Кыргызстан», 2002. 36 с.
4. Боронбаев Э.К., Иманкулов Д.Д., Абдылдаева А.М. Исследование теплового режима Мавзолея Шах-Фазиль // Вестник КГУСТА. 2017. № 1 (55). С. 181–187.
5. Молдалиева И.Т. История изучения орнаментов Мавзолея Шах-Фазиль // Вестник КГУСТА. 2017. № 4 (58). С. 29–33.
6. Горячева В.Д. Городская культура Тюркских каганатов на Тянь-Шане (середина VI – начала XIII в.). Бишкек: КРСУ, 2010. 313 с.