

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛИЦОВОЧНОГО КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Н.М.САРБАЕВА
E.mail. ksucta@elcat.kg

Бул жумушта жогорку карбонаттуу топурактын негизинде кызыл өңдүү жасалгалоочу кышты темири бар боечу кошумалардын жардамы менен алуу маселеси каралган.

В работе рассмотрен вопрос получения на основе высококарбонатных суглинков облицовочного кирпича красных тонов с использованием железосодержащих окрашивающих добавок.

In this paper we consider the question of getting through vysokokarbonatnyh loam bricks red tones with iron coloring additives.

В Кыргызстане вплоть до конца XIX в. кирпичная кладка была в строительстве преобладающей архитектурно-конструктивной системой. Этому свидетельство многие архитектурные памятники среднеазиатских республик, построенные из жженого кирпича с использованием различных орнаментальных видов кладки, к ряду которых относятся гумбез Манаса, мавзолей Шах-Фазиль, башня Бурана, Узгенские минареты, памятники Бухары и многие другие. К примеру, архитектурный тип Буранинского мавзолея был одной из основных объемно-пространственных форм в монументальном зодчестве Средней Азии XI-XII вв. Здание сложено из разноформатного кирпича с введением в кладку фигурных резных кирпичей, декор которого составляют чередующиеся орнаментальные и гладкие пояса, характерные для большинства среднеазиатских минаретов. Другим ярким примером являются памятники монументального зодчества Бухары, вносящие весомый вклад в сокровищницу мирового искусства, что свидетельствует не только о достижениях архитектуры, но и дает представление об основных этапах развития узорно-рельефной кладки из облицовочного керамического кирпича в Средней Азии /1/.

Итак, можно привести множество примеров строений древних зодчих, когда они сознательно и с большим искусством использовали варианты архитектурные формы кладки, особенно узорно-рельефной кладки из облицовочного керамического кирпича, достигая при этом замечательных результатов.

Однако нужно признать, что в период развития железобетонных и стальных конструкций кирпич начал постепенно утрачивать свое назначение, и можно было бы предположить, что кирпичное строительство не будет иметь в будущем никаких перспектив. Но новейшие исследования и разработки в области производства и применения изделий из кирпича и стеновой керамики свидетельствуют о том, что эти материалы остались общепризнанными во всем мире. Ретроспективный анализ динамики совершенствования архитектуры из кирпича показывает, что, несмотря на кажущуюся простоту его форм и отделки, свойства этого материала на протяжении всей истории его применения постоянно улучшались. Следовательно, нет никаких оснований считать, что возможности его дальнейшего совершенствования исчерпаны и сегодня мы освобождены от необходимости продолжать работу по улучшению существующих и поиску новых форм и свойств кирпича и стеновой керамики.

В современном строительстве изменились эстетические требования к керамическому кирпичу. Приоритетными стали качество лицевой поверхности кирпича путем расширения цветовой гаммы, офактуривания поверхности, глазурирования, ангобирования, торкретирования и т.п., которые не требуют дальнейшей отделки другими покрытиями и оштукатуривания, как, например, при устройстве стен из рядового кирпича или других стеновых материалов. Долговечность облицовки с таким кирпичом значительно выше любых других, даже самых высококачественных покрытий. Это объясняется, прежде всего, высокими показателями облицовочного кирпича по прочности (10-30 МПа) и водопоглощению (не более 14 %), а также по морозостойкости.

Применение такого кирпича в современной архитектуре по сравнению с мокрой штукатуркой снижает стоимость 1 м² стены на 15 %, уменьшает трудовые затраты на 25 % и сводит до минимума эксплуатационные затраты на содержание фасадов /2/. Более того, со строительством из облицовочного кирпича ассоциируется представление об оригинальных, неповторяющихся произведениях архитектуры, что весьма актуально в настоящее время в связи с широкомасштабным развитием жилищно-гражданского строительства.

Поэтому в настоящее время в условиях современной архитектуры производство и применение облицовочного кирпича являются необходимыми.

Однако известно, что большинство кирпичных заводов в нашей стране не могут выпускать облицовочный кирпич, так как технология этого изделия ориентирована на сырье высокого качества, которое на территории республики практически отсутствует. Наиболее распространенные суглинки с высоким содержанием карбонатов (до 15-20 %) обуславливают после обжига образование светло-окрашенного черепка с низкими показателями прочности (М75-100) и повышенными значениями водопоглощения (18-20 %) /3/. Получение на основе этих суглинков качественного облицовочного кирпича других цветов, например, более темных является весьма трудной задачей.

В связи с этим возникает необходимость изыскания путей создания качественного облицовочного кирпича с расширением его цветового ассортимента.

Нами было исследовано влияние железосодержащих окрашивающих добавок на цветовые и физико-технические свойства кирпича из высококарбонатного суглинка. Использован суглинок месторождения Широкое, который характеризуется высоким содержанием карбонатов кальция и магния и низким количеством глинозема. В качестве окрашивающих добавок использовались охристая глина и пиритные огарки, характеризующиеся высоким содержанием оксида железа. Химический состав сырьевых материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов

№ п/п	Материал	Содержание оксидов, в %									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	ппп
1	Суглинок месторождения Широкое	52,62	13,32	5,17	-	11,07	2,09	1,61	3,08		11,07
2	Охристая глина	40,0	20,0	12,0	-	7,0	4,0	-	4,5		-
3	Пиритные огарки	16,8	6,2	67,8	-	0,86		4,01	5,10		101

Были составлены сырьевые смеси и образцы с содержанием охристой глины от 10 до 50 % и пиритных огарков от 1 до 10 %. Для контроля изменения цвета обожженных

образцов изготавливались эталоны из чистого суглинка без добавок. Обжиг образцов производили в окислительной среде при 950, 1000 и 1050 °С с выдержкой при максимальной температуре 1 час.

Результаты исследования показали, что введение в массу суглинка охристой глины и пиритных огарков изменяет цвет керамического черепка в направлении красных тонов в зависимости от вида и количества вводимой добавки, химического состава материалов, температуры и условий обжига. Большой окрашивающий эффект дала добавка пиритных огарков, так как она по химическому составу характеризуется относительно высоким содержанием оксида железа и низким содержанием оксида алюминия и кальция, по минералогическому составу содержит гетит и лимонит. Поэтому при ее введении в состав керамической массы увеличивается количество свободных железосодержащих окрашивающих минералов, которые в процессе обжига кристаллизуются в гематит.

Также было выявлено, что при добавлении в массу суглинка как охристой глины, так и пиритных огарков образцы, обожженные при 900 °С, имели яркие тона красного цвета. С повышением температуры окраска осветлялась. Это обусловлено тем, что в области низких температур образуются смешанные растворы Al_2O_3 и Fe_2O_3 , придающие черепку красную окраску. То есть железистые включения, в глинистых материалах представленные в виде гидроксидов железа, претерпевают фазовые изменения при невысоких температурах обжига. Так, например лимонит ($2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$) теряет часть химически связанной воды при температуре 130 °С и переходит в гидроксид железа ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$). При нагреве 300-400 °С гидроксид железа разлагается в гетит, который с повышением температуры обжига переходит в гематит (Fe_2O_3), придающий черепку красную окраску [4, 5].

С повышением температуры обжига свыше 1000 °С окрашенные минералы разрушаются и красная окраска исчезает. Этому способствуют щелочные оксиды, присутствующие в шихте. Они с повышением температуры обжига выступают в качестве плавней и способствуют появлению в составе керамической массы жидкой фазы, которая, растворяя частицы окрашенных минералов, переходит в стекловидную фазу. А стекловидная фаза снижает яркость хромофоров. Кроме того в условиях окислительного обжига свыше 950 °С Fe_2O_3 переходит в закись FeO и дополнительно способствует осветлению цвета керамического материала.

Степень окраски черепка зависит от вида и количества окрашивающих добавок. Оптимальное количество охристой глины, при котором обеспечивается наибольший окрашивающий эффект черепка, составляет 40 %, а пиритных огарков – 5-7 %.

Результаты испытаний физико-технических свойств образцов с использованием этих окрашивающих добавок показали, что введение в сырьевую смесь из суглинка свыше 5 % пиритных огарков обеспечивает наиболее высокую прочность изделий (24-26 МПа) и наилучшую спекаемость черепка (14,2-14,5 %). А при введении 40 % охристой глины достигаются требуемое к облицовочному кирпичу водопоглощение 14 % и максимальная прочность 28,5 МПа. Эти факты обусловлены повышением в шихте содержания глинозема, оксида железа и щелочей, которые интенсифицируют процесс мулитообразования и спекание керамического черепка.

Следует также отметить, что при окрашивании суглинка охристой глиной наблюдается слабая окрашиваемость черепка в сравнении с пиритным огарком. Это объясняется тем, что охристая глина обладает сложным химическим составом, то есть характеризуется не только высоким содержанием оксида железа, но и оксида алюминия и кальция. Особенно оксид кальция, являясь сильным хромофором, в процессе обжига активно связывается с оксидом железа и образует малоинтенсивные окрашивающие минералы, не дающего должного окрашивающего эффекта.

Поэтому было принято решение об усилении степени окрашивающего эффекта черепка путем создания комбинированной добавки, состоящей из 5 % пиритных огарков и 10 % охристой глины. В массу суглинка комбинированная добавка вводилась в количестве от 1 до 10 %. Изменение цвета от ее количества представлено на рис. 1.

Установлено, что при добавлении 3 % комбинированной добавки наблюдается переход к красным оттенкам, так как черепок имеет ровно окрашенный красноватый цвет. С повышением количества добавки до 5 % обожженные образцы окрашиваются в красный цвет, а при 7-10 % – в насыщенно-красный. Это обусловлено тем, что при использовании комбинированной добавки с 3 % до 10 % происходит образование гематита (Fe_2O_3) вследствие повышения количества свободного оксида железа.

Результаты физико-технических свойств полученных образцов с использованием комбинированной добавки показали снижение температуры обжига изделий на 50-100 °С, повышение прочности с 19,8 МПа до 30,2 МПа при водопоглощении 14,3 %.

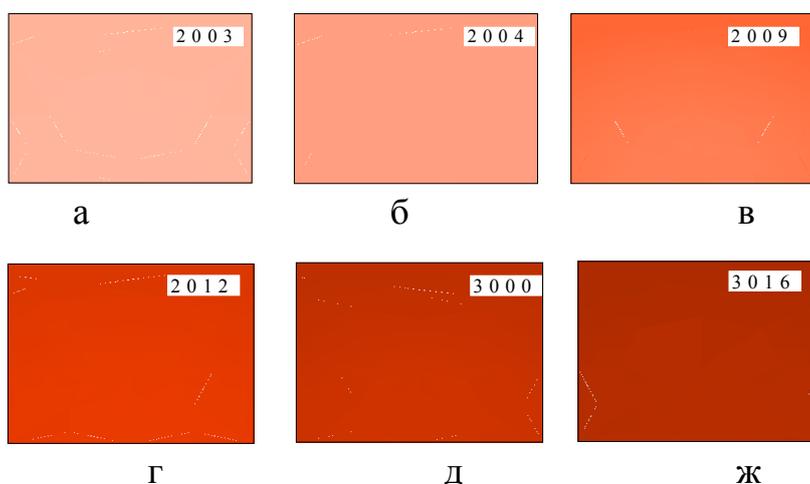
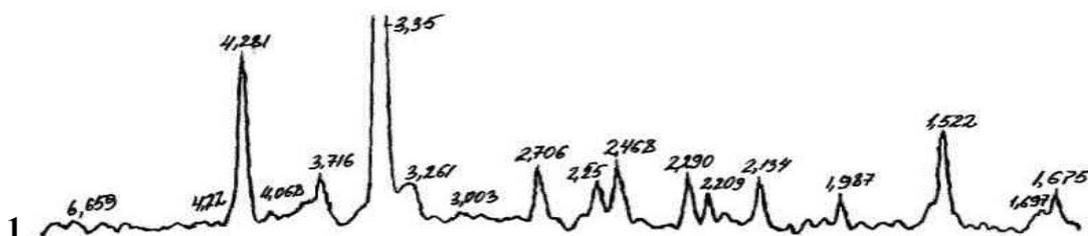


Рис.1. Цвет обожженных образцов с использованием комбинированной добавки: а – 0 %; б – 1 %; в – 3 %; г – 5 %; д – 7 %; ж – 10 %

Для изучения цвето- и фазообразования черепка проводился РФА (рис. 2). Дифрактограмма образцов, содержащих 5-10 % пиритных огарков при обжиге 900-950 °С, идентифицирует наличие гематита (4,895; 4,281; 3,716; 2,710; 2,626; 2,468; 2,290; 2,209; 1,522; 1,887; 1,697 Å), подтверждающего образование красной окраски керамического черепка и муллита (4,22; 4,04; 2,706; 1,987; 1,675; 1,660; Å), кварца (6,659; 3,35; 3,003; 3,261; 3,203; 2,894; 2,134 Å), полевого шпата (3,708; 1,824; 2,214; 1,824; 1,801 Å), которые, как известно, упрочняют и армируют структуру керамических изделий.



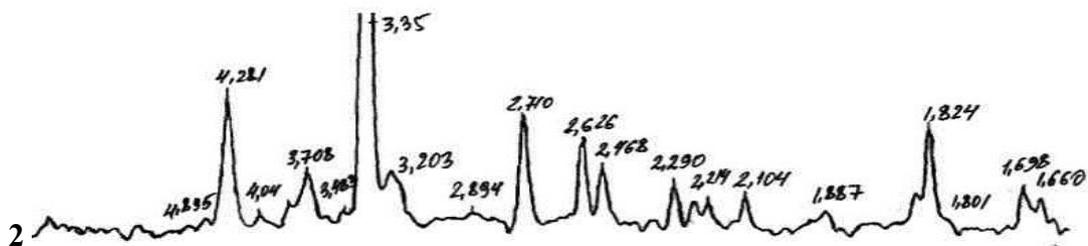


Рис. 2. Дифрактограмма образцов из суглинка месторождения Широкое с добавлением 5, 7 % комбинированной добавки после обжига при температуре 950 °С: 1 – 5 %; 2 – 7 %

Таким образом, на основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- появление в Кыргызстане высококачественного облицовочного керамического кирпича различных цветов значительно расширило бы архитектурные возможности его применения в строительстве;

- установлено, что введение в массу суглинка окрашивающих добавок различного генезиса (охристой глины и пиритных огарков) позволяет получить черепок красных тонов в зависимости от их вида и концентрации, температуры обжига, химического состава сырьевых материалов;

- интенсивное окрашивание черепка и улучшенные физико-механические свойства образцов получены при использовании пиритных огарков. При добавлении охристой глины наблюдается слабая окрашиваемость черепка, что обусловлено сложным химическим составом;

- наибольший окрашивающий эффект и улучшенные физико-технические показатели образцов достигаются при использовании комбинированной добавки, состоящей из 10 % красковой глинистой руды и 5 % пиритных огарков. Интенсификация спекания и фазообразования сопровождается изменением цвета за счет образования кристаллических железосодержащих фаз – гематита;

- использование комбинированной добавки способствует также снижению температуры обжига изделий на 50-100 °С.

Список литературы

1. Марков Л.А. Практика применения керамики в архитектуре [Текст] / Под ред. Л.А.Маркова, Н.С. Коломийца. – Киев: Изд-во АН УССР, 1954. – 34 с.
2. Абдыкалыков А.А. Сырьевые ресурсы и перспективы развития основных строительных материалов в Кыргызской Республике [Текст] / А.А.Абдыкалыков, Б.Т.Ассакунова, Б.Т.Абдылдаев, Н.М.Степовая. – Бишкек, 1996. – 48 с.
3. Альперович И.А. Лицевой керамический кирпич – экологически чистый стеновой материал [Текст] / И.А Альперович // Строительные материалы. – 1994. – № 10. – С. 5-7.
4. Краснобай Н.Г. Производство железистоокисных пигментов для строительства [Текст] / Н.Г. Краснобай, Л.П. Лейдерман, А.Ф. Кожевников // Строительные материалы. – 2001. – № 8. – С.19-20.
5. Карпачева А.А. Стеновые керамические изделия на основе отходов углеобогащения и железосодержащих добавок [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук: /А.А. Карпачева. – Томск, 2009. – 20 с.