

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 552.323

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗРАЗЦОВ ФАСАДНОГО ДЕКОРА ХРАМОВ ВЕЛИКОГО УСТЮГА

Р.В. Лобзова¹, В.Н. Ярош²

¹Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115923

²Российский научно-исследовательский институт культурного
и природного наследия имени Д.С. Лихачева (Институт Наследия)
ул. Космонавтов, 2, Москва, Россия, 129366

Изучены структура, минеральный и химический состав керамической массы и глазурей изразцов. Выявлено, что для их изготовления использовали местную красную глину, в которую в качестве отощителей вводили песок и керамическую крошку. Состав цветных глазурей свинцово-силикатный с примесью щелочных и щелочноземельных элементов, в качестве хромофоров использованы медь, железо, олово.

Ключевые слова: глина, керамика, стекло, глазурь.

Как известно, на Руси в архитектуре для украшения фасадов использовались два типа керамики: терракота и поливные изразцы. Фризы, наличники, карнизы, вставки и другие элементы керамического фасадного декора можно видеть в памятниках Московского Кремля. В кремлевском зодчестве помимо русской широкое распространение получила итальянская терракота и более поздняя поливная керамика [1. С. 336]. Результаты комплексного исследования терракотовых деталей церкви Ризоположения и собора Чуда Архангела Михаила Чудова монастыря Московского Кремля были опубликованы в работе [2. С. 178—181].

Терракотовую керамику позднее стали покрывать зеленой глазурью — «муравой», а со второй половины XVII в. — полихромной глазурью [3. С. 200; 4. С. 1184]. Примером такого полихромного фасадного декора, сохранившегося до нашего времени, являются храмы XVII—XVIII вв. Великого Устюга.

Проведено исследование состава и технологии изготовления керамических декоративных изразцов (исторических), которые встречаются в убранстве фасадов соборов и церквей г. Великий Устюг: Спасо-Преображенского собора конца XVII в.; собора Иоанна Устюжского, 1-я треть — середина XVIII в.; Никольской церкви, 1720 г. и Сретенско-Мироносицкой церкви, 1714—1722 гг.

Для сравнения с историческими изразцами были исследованы печной керамический изразец современного производства и большемерный кирпич.

Состав, структура и свойства керамической массы. Петрографические исследования изразцов показали, что керамическая масса в общих чертах схожая: тесто красного цвета, однородное по структуре, хорошо обожженное, достаточно плотное. Однако имеются и некоторые различия в минеральном и элементном составе примесей.

Так, изразцовый декор Спасо-Преображенского собора изготовлен из красножгущейся глины с примесью песка и следами уплотнения формы. Зерна песка окатанные и полуокатанные составляют около половины объема керамической массы. По данным рентгеноспектрального анализа элементный состав керамической массы алюмосиликатный: содержание кремния составляет от 15,56 до 21,84%*, алюминия — от 5,78 до 15,56%. Содержание щелочей колеблется в пределах 3,51—4,30%, щелочных земель — 8,81—13,21% при преобладании Са, железа — 3,18—5,44%, титана — 0,43—0,64%. В качестве примеси в некоторых образцах отмечаются марганец, хром и фосфор. Содержание стронция и сурьмы чуть более 2% каждого.

Керамическая масса изразцов собора Иоанна Устюжского также красножгущаяся, но с включениями глинистых окатышей, бобовин окислов железа. Песчаная примесь 60% сортированная, кварц окатанный, полевой шпат присутствует в небольшом количестве и представлен микроклином. Керамическая масса алюмосиликатная: содержание кремния изменяется в узких пределах 22,05—23,33, щелочей от 3,75 до 5,24, щелочных земель — 4,90—5,02%, что значительно ниже, чем в изразцах Спасо-Преображенского собора. Среди щелочных земель преобладает магний, что также отличает изразцы этого собора от предыдущего. Содержание железа изменяется в пределах 3,68—4,73, титана 0,22—0,28%. Отмечается примесь хрома и мышьяка.

Керамическая масса Никольской церкви — красножгущаяся, но в отличие от предыдущих образцов характеризуется слоистой структурой. Песчаная примесь (60%) более крупная, несортированная представлена окатанным кварцем и редкими зернами полевого шпата, а также включениями халцедона, мелкими обломками керамики. Состав керамической массы алюмосиликатный: кремния — 23,69, алюминия 4,8% при суммарном содержании щелочей 4,94, а щелочных земель 7,28%, причем кальций преобладает над магнием. В этом образце отмечается максимальное количество железа — 7,30%. Из примесей обнаружены хром и стронций, что сближает эту керамику с керамической массой изразцов Спасо-Преображенского собора.

Керамическая масса Сретенско-Мироносицкой церкви — красножгущаяся, тонкослоистая, трещиноватая. Песчаная примесь в керамическом тесте составляет 50% по объему. Минеральный состав песчаной примеси более разнообразный: кроме кварца присутствует в незначительном количестве полевой шпат, пироксен, оливин, халцедон, слюдястый сланец. Отличительной особенностью являет-

* Здесь и далее приводятся весовые %.

ся наличие тонкозернистого кварца. Алюмосиликатный состав керамической массы характеризуется наименьшим содержанием кремния — 11,12%, в то время как количество алюминия находится в обычных пределах — 5,84%. Возможно, что это каолиновая глина. Содержание щелочей составляет 4,07, щелочных земель — 4,67, железа — 3,89%. Кроме того, в керамической массе обнаружен цирконий, а в некоторых фракциях — золото (6,69%).

Таким образом, состав керамической массы исторических образцов алюмосиликатный при вариациях кремния от минимального 11,12% (в изразце Сретенской церкви) до максимального 29,52% (в большемерном кирпиче). Высокое содержание кремния в последнем образце связано с наличием в керамике большого количества кварца. Содержание алюминия в образцах изменяется от 3,79% (изразец собора Иоанна Устюжского) до 11,51% (изразец Преображенского собора). Вариации глиноземистости керамической массы связаны не только с составом глинистых минералов, но и присутствием полевых шпатов в песчаной составляющей керамики.

Суммарное количество щелочей превышает 2% во всех образцах, но наиболее высокое значение определено в изразце собора Иоанна Устюжского, где оно достигает 5,24%. Отмечается повышенная железистость керамической массы. Содержание железа колеблется от 3,18 в образце из Преображенского собора до 7,30% в образце из Никольской церкви.

Магнезиальность минимальная (1,1%) в образце Сретенской церкви и максимальная (3,15%) в образце Никольской церкви, что характерно для глин этого региона. В пределах города и его окрестностей известны залежи красной глины с подобными характеристиками, которую, вероятно и использовали в керамическом производстве.

Состав и свойства глазурей керамических изразцов. Глазурь — стекловидное покрытие на керамике, плавкость которого зависит от состава входящих в него компонентов: кварца, полевых шпатов, глинистых минералов и различных природных минеральных и искусственных добавок [5. С. 216]. По химическому составу глазури представляют собой алюмосиликатные и алюмоборосиликатные стекла со щелочными или щелочно-земельными и др. элементами, подразделяющиеся по температуре спекания на легкоплавкие (900—1100 °С) и тугоплавкие (1100—1350 °С). Глазури исследуемых нами образцов хорошо закреплены обжигом на черепке. Они относятся к легкоплавким, о чем свидетельствует структура и элементный состав глазурей. Рентгеноспектральным анализом выявлено, что глазури — свинцово-силикатные, содержание кремния от 11 до 27%, свинца от 28,49 до 42,60%. Из щелочных элементов в их составе обнаружены натрий 0,36—1,68, калий — 0,53—2,78%, из щелочноземельных — кальций 0,26—3,83, магний 0,3—2,36 и барий — 0,36—0,52%.

Изразцы рельефные, полихромные, цвет глазурей разнообразный: зеленый, ярко-зеленый, сине-зеленый, серо-синий, желтый, коричневый и белый. Среди элементов-хромофоров глазурей изразцов отмечены медь (в некоторых образцах в сочетании с хромом), а также железо (с примесями марганца, сурьмы и никеля). Основным хромофором в составе зеленых глазурей является медь. Общим при-

знаком желтых и коричневой глазурей является наличие в их составе трехвалентного железа. В некоторых глазурях обнаружена примесь марганца или сурьмы. Синий цвет глазурей исторических изразцов получен благодаря введению в их состав элементов-хромофоров: двухвалентного железа, никеля, иногда меди. Серо-голубой оттенок глазури изразца Сретенской церкви получен путем введения в ее состав двухвалентного железа, а также незначительной примеси никеля.

Синяя глазурь современного печного изразца содержит в качестве основного элемента-хромофора кобальт, а также железо с примесью следовых количеств никеля и меди.

Глушителем, разбавителем цвета в исторических образцах является оксид олова, содержание которого колеблется в пределах 4,5—7,4%, в одном случае отмечено максимальное количество оксида олова — 19,4% (Спасо-Преображенский храм). Отмечено также наличие оксида цинка наряду с оловом в количестве 0,4—0,8%. Основные технологические характеристики глазурей приведены в таблице.

Таблица

Технологическая характеристика цветных глазурей декоративных изразцов памятников Великого Устюга

Цвет глазури	Основной плавень PbO, %	Щелочные добавки, %		Глушитель цвета, % SnO	Элементы-хромофоры в составе глазурей		
		Na	K		Зеленая	Желтая	Синяя
Спасо-Преображенский собор							
Зеленый	33,81	0	0	19,5	Cu, Cr, Fe ⁺²		
Желтый	37,12	0,85	0,88	5,9		Fe ⁺³	
Желтый	38,39	0	2,63	0		Fe ⁺³	
Темно-синий	38,07	1,05	2,78	0			Fe ⁺² , Co, Ni
Собор Иоанна Устюжского							
Синий	28,49	1,09	1,01	0			Fe ⁺² , Ni, Cu
Светло-синий	47,09	1,01	1,42				Cu, Fe, Ni,
Желтый	38,09	0,73	0,89	7,38		Fe ⁺³ n	
Желтый	36,44	1,68	0,99	7,38		Fe, S	
Коричневый	40,50	1,52	0,82	0		Fe ⁺³	
Светло-зеленый	39,73	0	0,59	5,53	Cu, Mn, Cr		
Желто-зеленый	37,39	1,23	0,60	6,11	Cu, Fe ⁺²		
Никольская церковь							
Ярко-зеленый	32,76			4,59	Cu		
Сретенская церковь							
Сине-зеленый	40,49	—	—	4,68	Cu		
Желтый	42,60	1,27	0,74	0		Fe ⁺³ Mn	
Серо-синий	31,20	0,9	1,09	0			Fe, Ni
Печной изразец							
Синий	30,11	0,7	1,75	4,55			Co, Fe, Ni, Cu

Примечание: курсивом выделены элементы с содержанием в пределах ошибки

Установлено, что для изготовления керамики декоративных изразцов использовали местную красножгущую глину, в которую в качестве отошителей вводили песок и керамическую крошку. Некоторые различия в химическом составе керамической массы связаны с различной железистостью и магниальностью исходных глин.

Основными компонентами глазурей исторических изразцов являются оксид свинца и кремнезем. В качестве технологических добавок использовали соединения щелочных и щелочноземельных металлов.

Технология глазурей исторических изразцов Великого Устюга XVII—XVIII в. в общем традиционна, и вариации ее незначительны. Основными хромофорами глазурей в них являются медь и железо разной валентности.

В технологии поздних глазурей печных изразцов современного производства появляется новый элемент-хромофор — кобальт, который придавал глазурям ярко-синий цвет. В составе синих глазурей XVII—XVIII в. кобальт не был обнаружен.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Граценков А.В.* Архитектурные детали и фрагменты сооружений XIV — начала XX вв. — М.: Голден-Би, 2010.
- [2] *Безруков М.Г., Ярош В.Н., Лобзова Р.В., Граценков А.В.* Исследования технологии декоративной керамики в образцах из древнейшей части коллекции Московского Кремля. — М.: ГТГ; Магnum APC, 2005. С.178—181.
- [3] *Гинзбург В.П.* Керамика в архитектуре. — М.: Стройиздат, 1983.
- [4] *Маслих С.А.* Русское изразцовое искусство XV—XIX веков — М.: Изобр. иск., 1983.
- [5] *Акунова Л.Ф., Приблуда С.З.* Материаловедение и технология производства художественных керамических изделий. — М.: Высшая школа, 1979.

UDK 552.323

PETROGRAPHIC STUDY OF THE COLORFUL TILES OF THE FACADE'S DECOR OF CHURCHES OF VELIKY USTYUG

R.V. Lobzova¹, V.N. Yarosh²

¹The Peoples' Friendship University of Russia (RUDN)
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419

² Russian Research Institute for Cultural
and Natural Heritage (Heritage Institute)
Cosmonavta str., 2, Moscow, Russia, 129366

The structure, mineral and a chemical composition of ceramic paste and glazes of colorful tiles are studied. It is revealed that for their manufacturing was used the local red clay into which in quality of emaciating elements were entered sand and a ceramic crumb. The structure of color glazes consists of lead and silicate with an impurity alkaline and alkali and land elements. In quality of chromophores tin are used copper, iron, tin.

Key words: clay, ceramic paste, color glazes.