

УДК 544.02:666.3(575.2-17):543.427.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ ДРЕВНЕЙ КЕРАМИКИ ЮЖНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ИССЫК-КУЛЯ РЕНТГЕНОФЛЮОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Г.Т. Орузбаева

Определение производственного центра древней керамики является одним из важнейших аспектов исследования технологии керамического производства. При решении данного вопроса рентгенофлюоресцентный метод играет решающую роль. Поэтому в данной работе рассмотрены результаты исследования древней керамики рентгенофлюоресцентным методом в целях уточнения месторождения глины, которую могли использовать древние керамисты археологических комплексов, расположенных на южном побережье Иссык-Куля. При этом параллельно проводилось исследование образцов глин из предполагаемых древних карьеров, которые расположены вблизи к изучаемым объектам. Для облегчения сравнения химические составы глин пересчитаны на прокаленное вещество.

Ключевые слова: древние кыргызы; керамическое производство; рентгенофлюоресцентный метод; месторождение глины.

ЫСЫК-КӨЛДҮН ТҮШТҮК ЖЭЭГИНДЕГИ БАЙЫРКЫ КЕРАМИКАНЫН ҮЛГҮЛӨРҮН РЕНТГЕН-ФЛЮОРЕСЦЕНТТИК ЫКМА МЕНЕН ИЗИЛДӨӨ

Г.Т. Орузбаева

Байыркы керамиканын өндүрүш борборун аныктоо керамика өндүрүшүнүн технологиясын изилдөөнүн маанилүү аспектилеринин бири болуп саналат. Бул маселени чечүүдө рентген-флюоресценттик ыкма чечүүчү ролду ойнойт. Ошондуктан бул эмгекте Ысык-Көлдүн түштүк жээгинде жайгашкан археологиялык комплекстердин байыркы керамикачылар колдонгон чопонун өндүрүлгөн жерин тактоо максатында байыркы керамиканы рентген-флюоресценттик ыкма менен изилдөөнүн натыйжалары каралды. Ошону менен катар изилденип жаткан объектилерге жакын жайгашкан болжолдуу байыркы өндүрүүчү жерден чопонун үлгүлөрүнө изилдөө жүргүзүлдү. Салыштыруу оңой болуш үчүн чопонун химиялык курамы кызытылган затта эсептелди.

Түйүндүү сөздөр: байыркы кыргыздар; керамика өндүрүшү; рентген-флюоресценттик ыкма; чопонун өндүрүлгөн жери.

STUDY OF ANCIENT CERAMICS OF THE SOUTHERN COAST OF ISSYK-KUL BY THE X-RAY FLUORESCENT METHOD

G.T. Oruzbaeva

Determination of the production center of ancient ceramics is one of the most important aspects of the study of ceramic production technology. In solving this issue, the X-ray fluorescence method plays a decisive role. Therefore, in this work, there are considered the results of the study of ancient ceramics by the X-ray fluorescence method in order to clarify the clay deposit, which could have been used by ancient ceramists of archaeological complexes located on the southern coast of Issyk-Kul. At the same time, a study of clay samples from supposed ancient quarries, which are located close to the studied objects, was carried out in parallel. For ease of comparison, the chemical compositions of the clays are calculated on the calcined substance.

Keywords: ancient Kyrgyz; ceramic production; X-ray fluorescence method; clay deposit.

На южном побережье Иссык-Куля пересекались две ветви Великого Шелкового пути, от которых ответвлялись торговые пути местного значения. Поэтому южное побережье Иссык-Куля наиболее насыщено предметами древности [1]. На относительно небольшой территории сосредоточены памятники разных эпох и времен, свидетельствующие о высокоразвитом производстве прошлого, одним из основных среди которых являлось керамическое производство [2]. Решение вопроса о том, какое сырье использовалось при этом – местное или практиковался импорт сырьевых материалов, а возможно и готовой продукции, имеет существенное значение для культур изучаемого общества.

В данной работе с целью уточнения месторождения глины [3], которую использовали кыргызские керамисты керамических центров городища Кан-Дөбө (образец № 4), поселения Кайнар (образец № 5), стоянки Тосор (образцы № 1 и 3) и могильника Үч-Курбу (образец № 2), проведен анализ результатов исследования с помощью рентгенофлуоресцентного метода, которые приведены в таблице 1 [4].

Для сравнения были отобраны глины с месторождений Ак-Сай (образец № 6), Согуту-Сай (образец № 7), Кольцово (образец № 8) и Чоку-Булак (образец № 9), расположенных поблизости от исследуемых объектов. В таблице 2 приведены их химические составы [5].

Для облегчения сравнения химические составы глин пересчитаны на прокаленное вещество. Пересчет химического состава глины на прокаленное вещество проведен по формуле:

$$x = (100 * a) / (100 - b),$$

где x – содержание составляющей в прокаленной глине в %;

a – содержание составляющей в данной глине до прокаливания в %;

b – потери при прокаливании (п.п.п.) в %.

Результаты расчетов занесены в таблицу 3.

На рисунках 1–5 представлены результаты проведенных анализов.

При исследовании химического состава глин из различных месторождений южного побережья Иссык-Куля выявлено, что образцы глины из Кольцово и Чоку-Булака по содержанию TiO_2 в среднем превышают в 30 раз образцы глины из Ак-Сая и Согуту-Сая (рисунок 1), что свидетельствует о возможном локальном загрязнении

образцов. Для остальных химических составляющих тех же образцов максимальный разброс не превышает 1,5–2 раза. Следовательно, результаты анализа образцов глин из южного побережья Иссык-Куля по исследованным химическим составляющим, кроме TiO_2 , имеют хорошую повторяемость и могут быть применены при сопоставлении с результатами анализа образцов древней и средневековой керамики для уточнения месторождения глины.

Из проанализированных образцов керамики по содержанию СаО образец керамики из Үч-Курбу ближе всего к образцам глины из Ак-Сая, Согуту-Сая и Чоку-Булака (рисунок 2), а образцы керамики из Кан-Дөбө и Тосора № 3 ближе к образцу глины из Кольцово. К образцам исследуемых глин по содержанию MgO близки образцы № 1, 2 и 3 (рисунок 4), а по содержанию K_2O примерно в равной степени соответствуют образцы № 1, 2, 3 и 7 (рисунок 5). В то же время образец № 8 по содержанию K_2O различается от других проанализированных образцов глины. По содержанию Fe_2O_3 исследуемые глины в равной степени близки образцам № 1, 3 и 8, кроме образцов № 2 и 7 (рисунок 3). Присутствие в керамических образцах более высокого содержания примесей по сравнению с образцами глин, вероятно, связано с химическим составом песка, который применялся в качестве отощителя.

Анализ химического состава керамического материала южного побережья Иссык-Куля рентгенофлуоресцентным анализом позволяет сделать ряд выводов:

1. По содержанию Fe_2O_3 , K_2O , TiO_2 и MgO исследуемые образцы древней и средневековой керамики по химическому составу близки к образцам глины.

2. Керамисты исследуемых городов могли использовать глину из исследуемых месторождений, что указывает на местное производство.

Таким образом, удалось частично реконструировать сырьевую базу керамического производства древних культур южного побережья Иссык-Куля. Согласно данным, в гончарном производстве население южного побережья Иссык-Куля в древности и Средневековье использовало местные сырьевые ресурсы – глину и отощающие материалы. Установлена связь отдельных памятников с конкретными источниками сырья, что представляет интерес для анализа керамического производства древних поселений.

Таблица 1 – Химический состав образцов древней керамики южного побережья Иссык-Куля

№ обр.	1	2	3	4	5	
Местонахождение	Тосор	Үч-Курбу	Тосор	Кан-Дөбө	Кайнар	
	расположены в 30 км от с. Боконбаево			расположены в 5–7 км от с. Боконбаево		
Век	II тыс. до н. э.	III–II вв. до н.э.	II–III вв.н.э.	X–XII вв.		
Массовое содержание оксидов, %	SiO ₂	62,26	56,92	70,35	54,62	52,38
	Al ₂ O ₃	18,20	26,06	20,00	21,84	20,51
	Fe ₂ O ₃	3,61	10,55	3,14	9,16	6,49
	K ₂ O	5,45	3,58	2,45	3,99	7,18
	CaO	6,09	0,50	1,36	4,51	9,05
	MgO	1,15	1,43	0,54	3,94	3,33
	TiO ₂	0,34	0,59	0,71	0,76	0,53

Таблица 2 – Химический состав глин с месторождений южного побережья Иссык-Куля

№ обр.	6	7	8	9	
Местонахождение	Ак-Сай расположен в 17 км от с. Боконбаево	Согуту-Сай расположен в 24 км от с. Боконбаево	Кольцово расположено в 2 км от с. Боконбаево	Чоко-Булак расположен в 12 км от с. Боконбаево	
	SiO ₂	55,90	50,70	46,20	48,08
Массовое содержание оксидов, %	Al ₂ O ₃	26,65	31,85	33,13	30,04
	Fe ₂ O ₃	1,22	1,45	3,60	3,19
	K ₂ O	2,82	3,92	4,35	3,89
	CaO	0,50	0,40	2,36	0,60
	MgO	1,39	1,39	1,82	0,72
	TiO ₂	0,03	0,01	0,60	0,67
	п.п.п.	9,48	10,70	11,30	10,90

Таблица 3 – Химический состав глин с месторождений южного побережья Иссык-Куля в прокаленном состоянии

№ обр.	6	7	8	9	
Массовое содержание оксидов, %	SiO ₂	61,75	56,77	52,09	53,96
	Al ₂ O ₃	29,44	35,67	37,35	33,71
	Fe ₂ O ₃	1,35	1,62	4,06	3,58
	K ₂ O	3,12	4,39	4,90	4,37
	CaO	0,55	0,45	2,36	0,67
	MgO	1,54	1,56	2,05	0,81
	TiO ₂	0,03	0,01	0,68	0,75

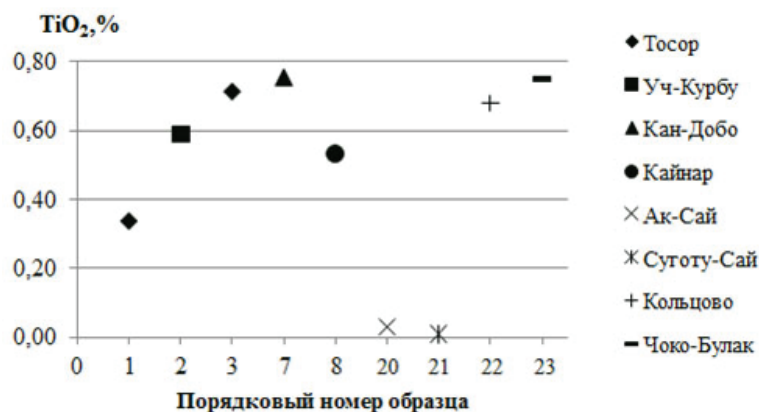


Рисунок 1 – Процентное содержание TiO₂ в образцах южного побережья Иссык-Куля

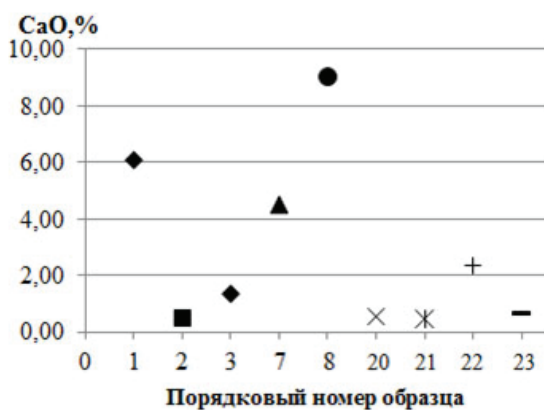


Рисунок 2 – Процентное содержание CaO в образцах южного побережья Иссык-Куля

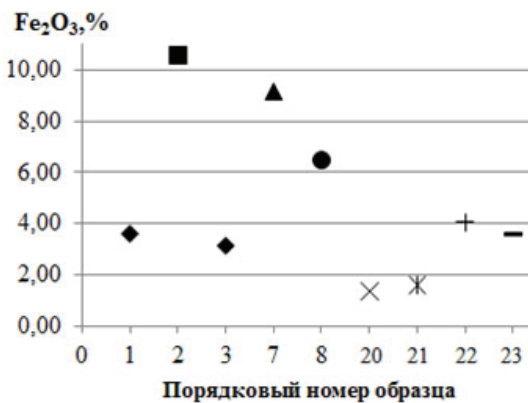


Рисунок 3 – Процентное содержание Fe₂O₃ в образцах южного побережья Иссык-Куля

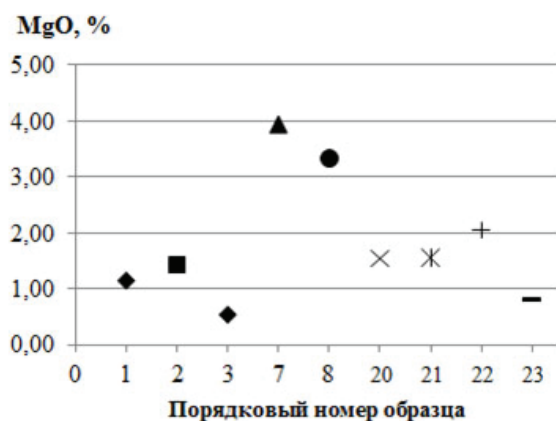


Рисунок 4 – Процентное содержание MgO в образцах южного побережья Иссык-Куля

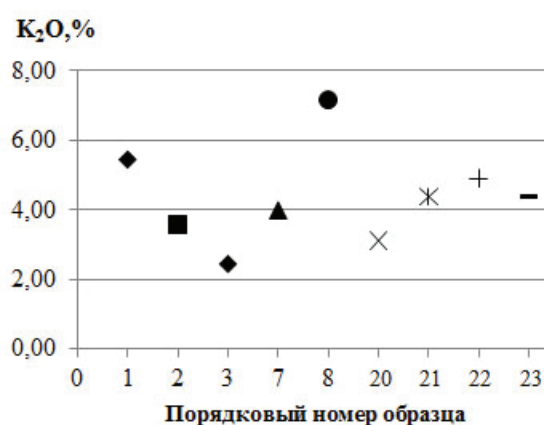


Рисунок 5 – Процентное содержание K₂O в образцах южного побережья Иссык-Куля

Литература

1. *Плоских В.М.* По следам затонувших памятников Иссык-Куля / В.М. Плоских // Вестник КРСУ. 2013. Т. 13. № 8. С. 79–88.
2. *Орузбаева Г.Т.* Развитие керамического, металлургического, стекольного производства на территории Кыргызстана до XII в. / Г.Т. Орузбаева, М.Т. Касымова // Известия КГТУ. 2013. № 29. С. 209–213.
3. *Ревенко А.Г.* Применение рентгеноспектрального метода анализа для исследования материалов культурного наследия / А.Г. Ревенко, В.А. Ревенко // Методы и объекты химического анализа. 2007. Т. 2. № 1. С. 4–29.
4. *Орузбаева Г.Т.* Исследования древней и средневековой керамики Кыргызстана рентгенофлуоресцентным анализом / Г.Т. Орузбаева, М.Т. Касымова // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2019. № 3 (723). С. 101–108.
5. Минеральные ресурсы неметаллических полезных ископаемых: справочник. Бишкек, 2003.