

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАССЫ НА ОСНОВЕ ФАРФОРОВОГО КАМНЯ

Изучены фазовый состав, спекаемость и возможности снижения содержания соединений железа фарфорового камня на участке Упаташ месторождения Учкурт. Полученные результаты позволяют прогнозировать состав кристаллических фаз керамик и уточнять режимы их термической обработки.

Высококачественное керамическое сырье, традиционно используемое в производстве тонкой керамики, становится все более дефицитным. В настоящее время становится все более актуальным использование нетрадиционных компонентов для изготовления алюмосиликатной керамики — фарфора, фаянса и многих других.

Один из перспективных нетрадиционных видов минерального сырья для производства керамики представлен фарфоровыми камнями. Понятие фарфоровый камень сложилось исторически, так названы, прежде всего, породы, по составу и свойствам пригодные для изготовления фарфора. Выделяют четыре главных минеральных типа кварцсодержащих фарфоровых камней [1]: каолин - кварцевый, мусковит - кварцевый, пиррофиллит - кварцевый и полевошпат - кварцевый (или кварц - полевошпатовый).

В Жалал-Абадской области Кыргызской Республики вблизи поселка Джаны-Джол имеется уникальное месторождение фарфорового камня Учкурт. Фарфоровый камень представляет собой каолинизированную рассланцованную породу кварц-серицитового состава (серицит – дисперсная слюда). Согласно справочнику [2], химический состав породы (в % по массе): SiO_2 – 81,00; Al_2O_3 – 11,78; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ – 3,84, калиевый модуль (отношение концентраций $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) – 18, среднее содержание окрашивающих керамику оксидов $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ – 2,42% (что выше допустимых норм). Доказана возможность применения обогащенного фарфорового камня (с концентрацией оксидов железа и титана не более 0,24%) в производстве бытового и электротехнического фарфора [2-4]. Большой интерес в плане использования этой породы проявляют в последние годы и ведущие российские ученые [5].

Для эффективного использования сырья в керамике недостаточно знать только его химический состав. Необходима информация о его минеральном составе, характере фазовых превращений при нагревании и в процессе взаимодействия с другими компонентами керамики.

В данной работе проведено изучение структуры и свойств фарфорового камня на участке Упаташ месторождения Учкурт с целью выявления перспектив использования ее в керамическом производстве.

На пробах, взятых с этого участка, проведено изучение фазового состава, спекаемости и возможности снижения в фарфоровом камне содержания соединений железа. Затем на основе этих проб был изготовлен ряд керамических масс.

Рентгенофазовый анализ (РФА) породы фарфорового камня (ФК), взятой с участка Упаташ месторождения Учкурт, проведен на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3М с целью уточнения минерального состава породы и оценки влияния обработки кислотами на ее структуру.

Согласно геологическим данным [2], эта порода состоит, в основном, из мелкозернистого кварца и серицита (дисперсная слюда). Слюд известно много разновидностей, необходимо уточнить, какая именно слюда содержится в фарфоровых камнях Джаны-Джольского месторождения.

Сопоставление результатов расшифровки дифрактограмм с данными рентгенометрической картотеки показывают, что практически все имеющиеся на

диаграммах линии соответствуют либо кварцу, либо слюде. Наблюдается также весьма слабая линия с $2\theta = 15,6^\circ$, соответствующая каолиниту.

Имеющиеся на дифрактограммах ФК линии слюды в наибольшей степени соответствуют фторсодержащему мусковиту $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$.

Для удаления из породы ФК остаточных (после магнитной сепарации) соединений железа использовалась обработка горячими ($70^\circ C$) растворами кислот (ГКО). Сопоставление дифрактограмм ФК до и после ГКО приведено на рис.1.

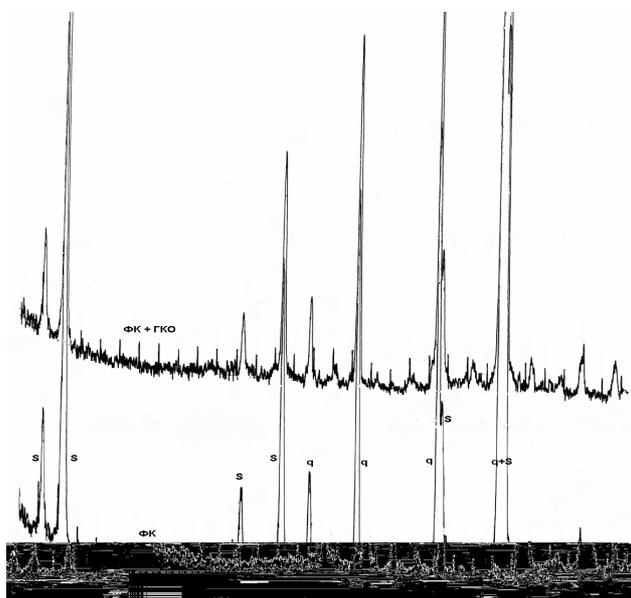


Рис.1 .Участки дифрактограмм в интервале углов сканирования $9 < 2\theta < 40^\circ$, излучение железа

Дифрактограммы после измельчения породы (ФК) и после горячей обработки растворами соляной и щавелевой кислот (ФК+ГКО)

S - Линии слюды (мусковит)
q - линии кварца.

Сравнение дифрактограмм ФК и ФК+ГКО показывает, что нет заметных отличий ни в интенсивностях дифракционных линий, ни в их ширине. Следовательно, обработка кислотами ФК не приводит ни к растворению одной из фаз, ни к заметным нарушениям кристаллических структур породообразующих минералов. Полученные

данные рентгенофазового анализа согласуются с данными [5] о том, что дисперсная слюда в породе представляет собой мусковит.

Для оценки кинетики спекания фарфорового камня с глинами был изготовлен ряд опытных двух - и трехкомпонентных масс, состав которых приведен в таблице 1.

Во всех массах использовался размолотый в шаровой мельнице ФК после магнитной сепарации (МС). Перед вводом в массы М2 и М4 он дополнительно проходил химическую обработку (ХО) в горячих растворах соляной и щавелевой кислот для снижения содержания соединений железа.

В массах использовались две глины - местная, месторождение Кок-Мойнок (М1, М2, М5), и высококачественная импортная Ново-Райская (остальные составы). Для снижения температуры обжига в две массы (М 5 и М 6) в качестве плавня дополнительно (сверх 100%) введено по 10% размолотого листового стекла (техногенное сырье). Опробован также ФК (Упаташ) в составе тальк - серицитовых [6, 7] масс (ТСМ) (М 7, М 8).

Навески порошков для каждой массы тщательно перемешивались в смесителе, увлажнялись и проминались. Порошок ФК в лабораторных условиях прошел магнитную сепарацию и химическое обогащение. Из полученных масс прессовали таблетки для огневых проб. Изготовленные из масс М1-М8 образцы обжигались в интервале температур $1000 - 1250^\circ C$.

Материальные составы (в % по массе) опытных масс на основе ФК участка Упаташ

Таблица 1.

№	Компоненты массы
М1	ФК(ШМ + МС) – 65, глина Кок-Мойнок – 35
М2	ФК(ШМ + МС+ ХО) – 65, глина Кок-Мойнок – 35
М3	ФК(ШМ + МС) – 65, глина Ново-Райская – 35

M4	ФК(ШМ + МС + ХО) – 65, глина Ново-Райская – 35
M5	ФК(ШМ + МС) – 65, глина Кок-Мойнок – 35 + 10 стекла (сверх 100%)
M6	ФК(ШМ + МС) – 65, глина Ново-Райская – 35 + 10 стекла (сверх 100%)
M7	(ТСМ1) ФК(ШМ + МС) – 60, тальк технический-24, глина Ново-Райская-16
M8	(ТСМ2) ФК(ШМ + МС) – 60, тальк чистый-24, глина Ново-Райская-16

На рис.1 и 2 представлены зависимости усадок от температуры обжига для бинарных масс ФК – глина (массы М1- М4).

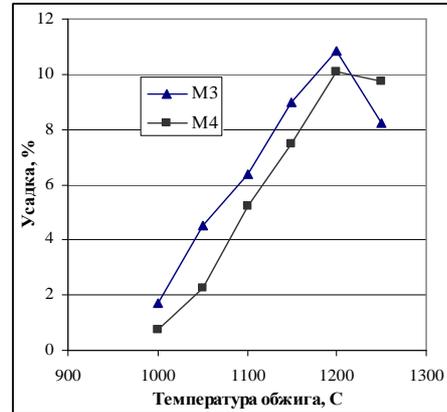
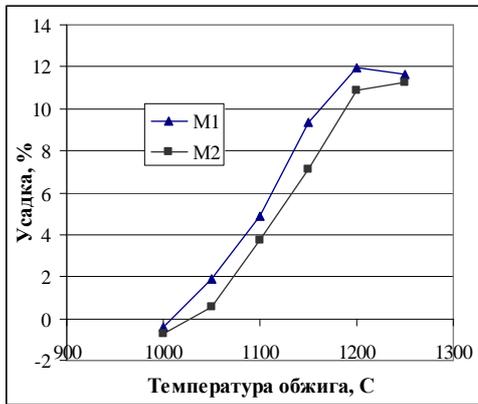


Рис. 1

Рис. 2.

Температурные зависимости усадки для масс М1, М2 (рис. 1) и М3, М4 (рис. 2)

Приведенные на рис.1 и 2 зависимости отчетливо демонстрируют эффект влияния содержания железа на спекаемость бинарных масс. Массы без химического обогащения, с повышенным содержанием железа (М1 и М3) спекаются более интенсивно (при одинаковых температурах усадка их больше), чем массы М2 и М4 с ФК после химической обработки горячими растворами соляной и щавелевой кислот.

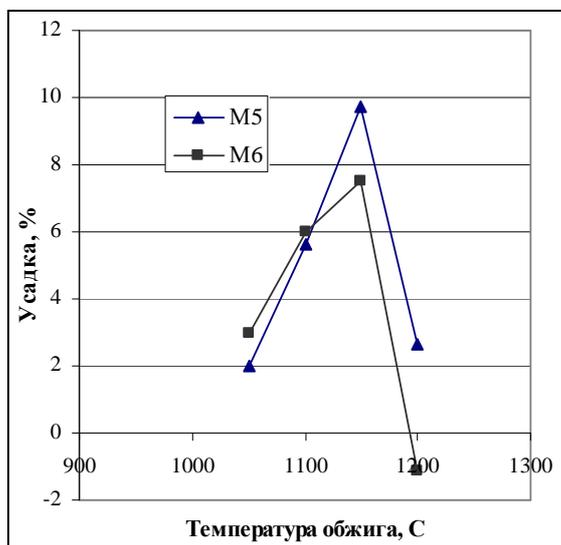


Рис. 3.

Рис. 4.

Температурные зависимости масс с добавками плавня (М5, М6, рис 3) и тальк - серицитовых масс (М7, М8, рис 4)

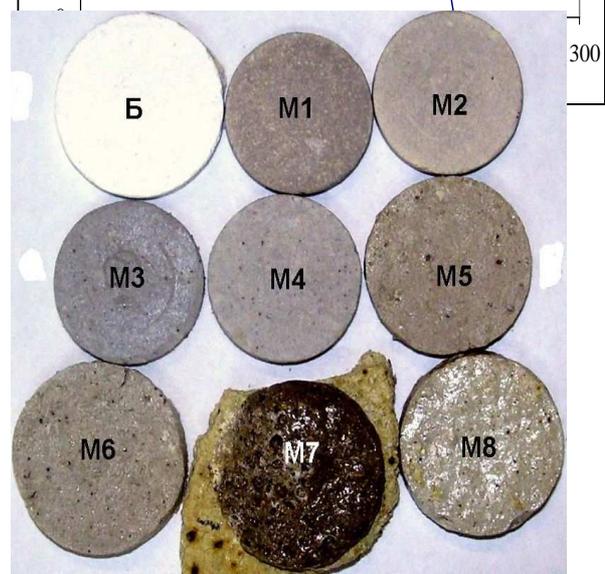
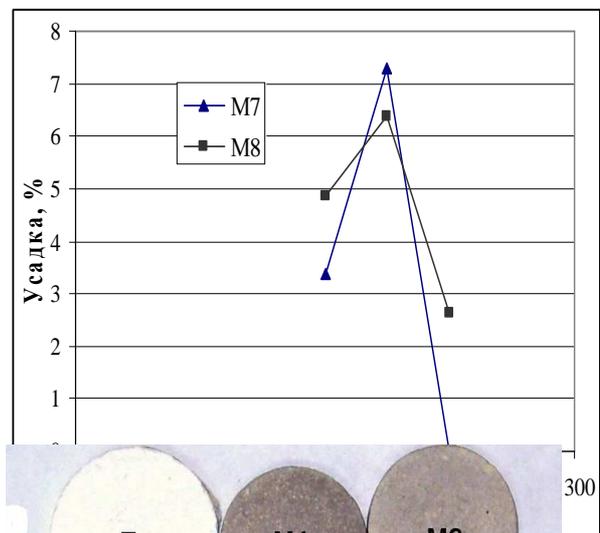




Рис. 5.

Рис. 6.

Образцы масс М1 – М8 после обжигов при 1150 (рис. 5) и 1200°С (рис. 6)

Из данных рис. 1 и 2 следует также, что понижение концентрации оксидов железа увеличивает интервал температур плотного спекания. Если для с ФК после химического обогащения (М2 и М4) интервал температур обжига – от 1200 до 1250°С, то для масс с необогащенным ФК (М1, М3) он уже, при 1250°С наступает пережог (усадка при этом уменьшается), наиболее отчетливо наблюдаемый в массе М3 с Ново-Райской глиной (рис.2).

Сравнение рис.1 и рис.2 показывает, что массы с глиной Кок-Мойнок менее чувствительны к пережогу. Это обстоятельство дает основание полагать, что глина Кок-Мойнок имеет более высокое содержание оксида алюминия (и более высокую огнеупорность), чем импортная Ново-Райская глина.

Добавки плавня (стекло) (М5, М6) существенно снижают температуру спекания (с 1200 до 1150°С) и резко сокращают интервал температур обжига (рис.3).

Тальк - серицитовые массы М7, М8 также спекаются в очень узком интервале температур, особенно масса М7 с техническим тальком, коричневатого цвета, загрязненного оксидами железа. При 1200°С масса М7 плавится, тогда как М8 лишь немного увеличивается в объеме («вспучивается»).

Вид образцов масс М1-М8 после температур обжига 1150 и 1200°С представлен на рис. 5 и рис. 6 соответственно.

Из рис. 5 и рис. 6 видно, что по степени белизны образцы М2 с глиной Кок-Мойнок и М4 с Ново-Райской импортной глиной весьма близки, что свидетельствует о низком содержании красящих оксидов (железа, титана) в глине Кок-Мойнок.

Таким образом, из проведенных экспериментов следует:

1 - температура обжига бинарных масс из фарфорового камня и огнеупорных глин зависит от содержания железа в сырьевых компонентах;

2 - оптимальная температура обжига бинарных масс с обогащенным фарфоровым камнем участка Упаташ месторождения Учкурт равна 1200°С;

3 - добавка плавня (стекло) снижает температуру и сокращает интервал температур обжига;

4 - для получения качественной керамики из фарфорового камня участка Упаташ месторождение Учкурт необходимо обогащать;

5 - глина месторождения Кок-Мойнок по огнеупорности и содержанию красящих оксидов не уступает высококачественной Ново-Райской глине.

Литература:

1. Фарфоровые камни СССР. — М.: Недра, 1988. — 141 с.
2. Минеральные ресурсы неметаллических полезных ископаемых Кыргызской Республики //Справочник.- Бишкек, 1995. – 394 с.
3. Жекишева С.Ж. Фарфоровые камни Кыргызской Республики - новое нетрадиционное керамическое сырье. - Бишкек: Илим, 1994. - 84 с.
4. Отчет о НИР «Разработка физико-химических основ технологий керамических материалов из местного сырья» за 1997 – 2000 г.г. - ИФН, -Бишкек, 2000.
5. Масленникова Г.Н. Нетрадиционные сырьевые материалы в производстве алюмосиликатных керамических материалов. // Стекло и керамика. – 2003.-№ 11 -С. 16-

18.

6. Эйтель В. Физическая химия силикатов. -М.: Изд. иностранной литературы, 1962. -1055 с.

7. Отчет о НИР «Разработка физико-химических основ технологий керамических и стеклокерамических материалов на основе минерального сырья и промышленных отходов Кыргызской Республики». - ИФН, -Бишкек, 2001.