

Д. И. Алимджанова, доц., канд. хим. наук
 Ш. М. Шамуратова, доц., канд. техн. наук
 (ТХТИ, г.Ташкент)

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАЯНС ИЗ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ УЗБЕКИСТАНА

Независимое экономическое развитие Республики Узбекистан по законам рынка открыло большие возможности по изысканию, разведке и изучению новых и уже известных видов местного керамического сырья. Освоение и рациональное использование их в народном хозяйстве позволит не только производить импортозамещающую и конкурентоспособную продукцию, но и укрепить экономическую базу страны и по многим видам продукции выйти на мировой рынок.

С целью получения санитарно-технических изделий на фаянсовой основе нами были разработаны составы опытных масс с использованием следующих местных сырьевых материалов: ангреноского первичного каолина марки АКФ-78; ангреноской черной каолининовой глины; ангреноского каолина марки АКТ-10; лейкократового гранита проявления Каттасай II. Предварительно были изучены химико-минералогический состав и поведение при обжиге каждого компонента путем сравнения их со свойствами широко известных представителей керамического сырья. Химический состав сырьевых материалов приводится в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав сырьевых материалов

Наименование сырья	Химический состав, мас. %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	R ₂ O	RO	П.п.п.	Сумма
Каолин марки АКС-78	46,80	36,90	0,51	0,36	0,40	0,49	13,9	99,36
Каолин марки АКТ-10	77,60	13,70	1,00	0,31	0,56	0,53	5,90	99,62
Каолининовая черная глина	41,51	23,25	0,60	0,25	1,41	0,73	32,25	100
Лейкократовый гранит проявления Каттасай II	76,80	11,8	0,62	0,02	7,67	1,36	1,42	99,69

Сравнение химического состава каолина марки АКФ-78 с химическим составом просяновского каолина показывает, что они весьма близки друг другу по содержанию основных компонентов, однако содержание хромогенных оксидов в каолине марки АКФ-78 чуть выше, он также

содержит несколько меньшее количество MgO и CaO. Содержание частиц менее 1 мкм в каолине марки АКФ-78 существенно выше (54,70%), но огнеупорность несколько ниже (1730 °С). Согласно результатам рентгенографического, термического и электронно-микроскопического анализов каолин марки АКФ-78 является мономинеральным сырьем, где главной и единственной глинистой субстанцией является минерал каолинит со средней степенью окристаллизованности, а кварц является примесью.

На электронно-микроскопических фотографиях каолина видны хорошо различимые шестиугольные чешуйки в виде псевдогексагональных пластинок, наряду с крупными имеются мелкочешуйчатые частицы с размерами от 1 до 2 мкм. Спекание каолина до 2% водопоглощения происходит при 1450 °С, кристаллическими продуктами изменений при этом являются муллит и кристобалит. Муллитовая фаза на электронно-микроскопических снимках проявляется в виде изометричных и короткопризматичных частиц размером до 10 мкм, а кристобалит в виде крупных единичных кристаллов размером 25–30 мкм [1]. Сравнительно высокая пластичность (9–10 по методу Васильева), тонкая дисперсность, высокая степень белизны (80) и более тугоплавкий состав делают эту марку более предпочтительным сырьем для получения санитарно-технического фаянса.

Химический состав ангреной черной глины выгодно отличается от химического состава веселовской глины значительно меньшим содержанием TiO₂, а по содержанию красящих оксидов они близки друг другу. Содержание фракции менее 2 мкм у глины доходит до 60%, число пластичности по методу Васильева достигает 16. Огнеупорность на 50°С ниже, чем у веселовской глины.

Спекание глины до 2% водопоглощения происходит при относительно высокой температуре (1300°С), видимо за счет пониженного содержания плавней и присутствия угля в её составе, что является главным и единственным её недостатком. Основным минеральным составляющим черной глины является каолинит, кварц присутствует в виде примеси. При насыщении глины глицерином выявляются следы монтмориллонита и хлорита с появлением небольших рефлексов в районе 1,76 нм и 1,53 нм.

На электронно-микроскопических фотографиях видны частицы с нечетко выраженной формой шестиугольных чешуек, преимущественно изометричной формы, грани чешуек не очень правильные, а иногда их гексагональные очертания смутны. При нагревании глины уже наблюдаются явные признаки спекания при 1300 °С, где водопоглощение снижается до 1,1%, а при 1350 °С происходит максимальное уплотнение черепка с кажущейся плотностью равной 2400 кг/м³. На рентгенограмме

при 1350 °С присутствуют только рефлексы муллита, линии кварца исчезают, а при 1400 °С интенсивность рефлексов муллита заметно растет, и они становятся четкими. На растр-электронно-микроскопических снимках отчетливо видны единичные короткопризматичные кристаллы, в некоторых из них имеются округлые отверстия размером до 1 мкм, некоторые из частиц являются короткостолбчатыми.

Проявление лейкократовых гранитов Каттасай II является новым изученным нами представителем полевошпатового сырья для керамической промышленности. В составе породы сумма оксидов железа достигает до 0,7%, в большинстве случаев содержание FeO превышает над содержанием Fe₂O₃, иногда значительно. Калиевый модуль заметно выше 1, что является благоприятным фактором при обжиге.

Химический состав лейкократового гранита очень близок к стандартному микроклин-плагиоклазовому пегматиту Мурманской области России.

На дифрактограмме лейкократового гранита Каттасай II обнаружены рефлексы β-кварца, микроклина, олигоклаза и анортклаза.

ИК-спектры поглощения лейкократового гранита показали, что в области длины волн 700–800 см⁻¹ отмечаются две диффузионные полосы, принадлежащие низкотемпературной форме микроклина. Наличие дублета при 1020 и 1050 см⁻¹ также подтверждает присутствие микроклина. Интенсивная полоса в области длин волн 1000–1100 см⁻¹ и дублет с максимумами при 720–770 см⁻¹ и полоса поглощения при 540 см⁻¹ указывают на присутствие α-кварца. При 1200 °С процесс плавления полевых шпатов на дифрактограмме сопровождается появлением новой кристаллической фазы в виде β-кристобалита.

При нагревании при 1350 °С порода лейкократового гранита превращается в глухое молочно-белое опокovidное стекло, переполненное пузырьками размером до 1 мм, в некоторых местах оно содержит темные и синеватые точечные загрязнения. При этой температуре на рентгенограмме сохраняются слабые рефлексы β-кварца. Таким образом, лейкократовый гранит проявления Каттасай - II при нагревании ведет себя так же, как и традиционное полевошпатовое сырье.

По химическому составу каолин марки АКТ-10, кварцсодержащий отход от обогащения первичного ангреноского каолина в СП «Каолин», заметно отличается от известных кварцсодержащих отходов каолиновых комбинатов и не может быть рассмотрен в качестве прямого заменителя кварцевых песков в керамических массах. Значительное содержание каолина делает необходимым использовать его в качестве комплексного каолин-кварцевого сырья в составе керамических масс. На дифрактограмме каолина АКТ-10 наглядно вырисовываются рефлексы β-кварца и каолинита, степень окристаллизованности каолинита низкая.

На электронно-микроскопических снимках видны чешуйки с плохо выраженной шестиугольной формы, грани которых являются неправильными, их гексагональные очертания приближенные. При 1350 °С появляются рефлексы β -кristобалита с большой интенсивностью и линии, свойственные муллиту. Характер полос поглощения на ИК-спектрах при 1350 °С также свидетельствует о разрушении структуры каолинита и образовании муллита и модификаций кварца.

Более строгие требования к литейным массам при отливке санитарного фаянса требует серьезного подхода к выбору сырьевых компонентов особенно глинистых, учитывая их структурно-реологические и технологические свойства и показатели [2].

Использование каолина марки АКФ-78 в качестве основного глинистого компонента связано с тем, что по содержанию Al_2O_3 именно эта марка каолина полностью соответствует требованиям к каолину для получения санитарно-технического фаянса. Ангренская черная глина, обладающая высокой пластичностью, будет обеспечивать литейной массе необходимую текучесть при формовке.

Использование лейкократового гранита вместо полевого шпата оправдано его химическим и минералогическим составами и характером поведения при обжиге. Каолин марки АКТ-10, являясь комплексным каолинит-, кварцсодержащим сырьем будет вводиться в состав массы в качестве кварцевого компонента с учетом содержания каолина, имеющегося в его составе.

Для придания опытным массам необходимые литейные свойства и для регулирования их текучести и загустеваемости в их состав в качестве электролита вводили 0,3% растворимого стекла (сверх 100% в расчете на сухие материалы). При определении количества добавляемого в шликер электролита строго учитывалось количество электролита, введенного в каолины марки АКФ-78 и АКТ-10 при их обогащении.

В таблице 2 приведены свойства литейных шликеров и обожженных опытных масс при 1250°С, изготовленных на основе опытных масс. В таблице 3 дана сравнительная характеристика оптимальной массы М-3 со свойствами производственной массы М-Э (ООО «Кошин»).

Таблица 2 – Свойства литейных шликеров и обожженных опытных масс при 1250 °С

Свойства	Индексы масс, %				
	М-1	М-2	М-3	М-4	М-5
Тонина помола по остатку на сите 10000 отв/см ²	11,2	10,7	10,3	9,0	11,0
Влажность, %	28	28	27	29	30

Свойства	Индексы масс, %				
	М-1	М-2	М-3	М-4	М-5
Текучесть, с:					
первая	15	15	12	13	13
вторая	27	27	22	25	28
Коэффициент загустеваемости	2,5	2,6	2,2	2,2	2,2
Воздушная усадка, %	3,9	3,8	4,1	4,8	5,1
Общая усадка, %	7,2	6,8	7,3	7,5	7,7
Водопоглощение, %	11,5	11,3	10,5	10,3	9,8
Кажущаяся плотность, кг/м ³	1900	1890	1990	1950	1960
Механическая прочность, МПа:					
при изгибе	33	35	44	42	39
при сжатии	120	117	132	130	128

Таблица 3 – Сравнительная характеристика образцов из исследуемых масс

Свойства	Опытные образцы		
	М-Э	М-3 (оптимальная)	Требования технических условий
Температура обжига, °С	1230	1250	
Водопоглощение, %	11	10,5	10–12
Кажущаяся плотность, кг/м ³	1940	1990	1920–1960
Предел прочности, МПа:			
при сжатии	98	132	100
при изгибе	32	44	15–30

Анализируя полученные результаты, можно сделать заключение о том, что наиболее высокими технологическими показателями обладает масса М-3, она наиболее прочная и плотная. По значению водопоглощения она соответствует требуемым нормам. Исходя из этого, данную массу можно выбрать как оптимальную.

Свойства оптимальной массы по всем технологическим параметрам отвечают требованиям технических условий и заметно выше показателей производственной массы.

Исследование фазового состава обожженной оптимальной массы показало, что на дифрактограмме при 1250 °С помимо рефлексов кварца, анортита и муллита с достаточно высокой интенсивностью выявляются рефлексы, свойственные кристобалиту.

Дифракционные максимумы муллита более отчетливы. Следовательно, фазовый состав фаянсового материала, полученного на основе оптимальной массы отличается от фазового состава производственной

фаянсовой массы наличием ещё одной дополнительной фазы, то есть кристобалита.

Формированию кристобалита способствует как химико-минералогический состав опытной массы, так и условия, и температура её обжига. Образование муллита и кристобалита оказывает положительное влияние на механические показатели масс и способствует упрочнению и уплотнению фаянсового черепка.

Разработанный оптимальный состав массы для получения санитарно-технических изделий опробован в производственных условиях ООО «Кошин».

Литература

1. О составе и свойствах Ангренового первичного обогащенного каолина марки АКФ-78 / Д. И. Алимджанова [и др.] // Композиционные материалы. Узбекский научно-технический и производственный журнал. – 2007. – №1. – С.12– 15.

2. Химическая технология керамики / Под ред. И. А. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 496 с.