

Постоянство зависимостей высот пиков элементов ( $i$ ) и площадей под пиком ( $s$ ) при изменении концентрации деполаризатора  $C$  (таблица) при соответствующем значении электродного потенциала  $E$ , несмотря на изменение соотношений компонентов в изученном диапазоне концентраций, свидетельствует о незначительном влиянии компонентов друг на друга и возможности селективного определения цинка, свинца и кадмия в данных условиях.

Таблица – Параметры аналитических сигналов для цинка, свинца и кадмия

$C$ , моль/д м <sup>3</sup>	$Zn^{2+}$			$C$ , моль/д м <sup>3</sup>	$Cd^{2+}$			$Pb^{2+}$		
	$E$ , В (х.с.э.)	$i$ , мкА	$s$ , мкА· В		$E$ , В (х.с.э.)	$i$ , мкА	$s$ , мкА·В	$E$ , В (х.с.э.)	$i$ , мкА	$s$ , мкА· В
$2 \cdot 10^{-5}$	-0,991	0,516	15,13	$2 \cdot 10^{-6}$	-0,635	0,532	19,21	-0,411	1,065	14,73
$3 \cdot 10^{-5}$	-0,983	0,912	18,27	$3 \cdot 10^{-6}$	-0,622	1,026	24,12	-0,402	1,475	19,65
$4 \cdot 10^{-5}$	-0,964	1,187	22,44	$4 \cdot 10^{-6}$	-0,626	1,261	26,82	-0,402	1,835	25,15
$5 \cdot 10^{-5}$	-0,975	1,527	26,84	$5 \cdot 10^{-6}$	-0,622	1,446	29,11	-0,393	2,134	30,64
$6 \cdot 10^{-5}$	-0,956	1,798	30,14	$6 \cdot 10^{-6}$	-0,628	1,724	33,05	-0,397	2,491	35,27

Наибольшую чувствительность в данных условиях индикаторный электрод имеет по отношению к ионам  $Zn^{2+}$  и  $Cd^{2+}$ . При этом графики линейризуются с величиной квадрата смешанной корреляции 0,97–0,99, что является достаточным для аналитического определения.

Погрешность определения за счет нелинейности градуировочного графика в рабочем диапазоне концентраций составляет 2,53% для цинка, 2,80% для кадмия и 3,21% для свинца. При этом свободный член в регрессионном уравнении является не значимым по критерию Стьюдента при доверительном уровне вероятности более 95%.

Проведение аналитических определений методом инверсионной вольтамперометрии с использованием разработанных режимов позволит осуществлять эффективный аналитический контроль содержания ионов тяжелых металлов при их совместном присутствии.

УДК 666.738

### Керамические массы для получения майоликовых изделий

Студентка гр. 4–9 Святохо О.М.

Научный руководитель – Левицкий И.А.

Белорусский государственный технологический университет  
г. Минск

Целью исследования является разработка составов керамических масс для получения изделий бытового назначения, обладающих повышенной термической стойкостью и механической прочностью, обеспечивающих применение посудомоечных машин при их эксплуатации.

В качестве сырья использовались полиминеральные глины Республики Беларусь: «Гайдуковка» (Минская обл.) и «Николаевка» (Гомельская обл.). В качестве флюсующей добавки применялся колеманит (Турция) в количестве 5–10 мас. %.

Усредненный химический состав применяемых сырьевых материалов приведен в таблице 1.

Глина месторождения «Гайдуковка» (Минской области, г.п. Радошковичи) является легкоплавкой (огнеупорность 1195°C), низкотемпературного спекания, неспекающейся, умеренно пластичной (число пластичности составляет 11,4–13,5), кислой (содержание  $Al_2O_3$  13,8%), относится к группе каолинито-монтмориллонито-

гидрослюдистых глин. Содержание минералов составляет, мас. %: каолинита – 23–29, гидрослюды – 20–22, монтмориллонита – 10–15; свободного кварца – 32–37.

Таблица 1 – Усредненный химический состав сырьевых материалов

Наименование сырья	Оксиды и их содержание, мас. %									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	П.П.П.
Глина «Гайдуковка»	56,7	12,28	0,55	4,13	8,59	2,78	0,46	3,05	–	11,46
Глина «Николаевка»	70,18	14,04	0,94	5,17	1,93	0,28	0,23	0,92	–	5,85
Колеманит	5,66	0,35	–	0,6	23,49	2,61	0,3	–	36,5 4	30,98

Глина «Николаевка» характеризуется неоднородной пестрой окраской с включениями желтого цвета, кусковатой отдельностью, чешуйчатым и шероховатым изломом. Не реагирует при воздействии на пробу 10 % раствором HCl. Остаток на сите 0,5 мм состоит из зерен кварца, полевого шпата, обломков гранита, железистого кварцита и органических включений, обломков карбонатных стяжений.

Глина месторождения «Николаевка» является легкоплавкой (огнеупорность 1190°C); среднепластичной (число пластичности составляет 18–20); кислой (содержание Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14,4%); относится к группе монтмориллонито-гидрослюдистых глин. В состав керамических масс вводится колеманит в качестве флюсующего компонента.

Приготовление опытных масс проводилось в шаровой мельнице SPEEDY (Италия) методом совместного мокрого помола компонентов. Влажность шликера составляла 45%, остаток на сите № 0063К в количестве 1,0–2,0%. Для обеспечения требуемых реологических характеристик шликера в качестве электролита применяли соду кальцинированную и жидкое стекло, благодаря чему достигалась необходимая текучесть шликеров при минимальной влажности. Литье образцов осуществлялось в гипсовые формы сливным способом. Высушенные образцы подвергались обжигу в электрической камерной печи при температурах 900°C, 950°C, 1000°C и 1050°C с выдержкой при конечной температуре 1 ч.

Оптимальный состав керамической массы, обожженной при температуре 1050°C характеризуется водопоглощением 11,7%.

Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) синтезированных керамических масс измерялся на электронном dilatометре DEL 402 PC фирмы «Netzsch» (ФРГ) в интервале температур 20–300 ° и составил (6,14–6,58)·10<sup>-6</sup> К<sup>-1</sup>.

Механическая прочность при изгибе образцов составила 16,7–17,4 МПа. Для выпускаемых в настоящее время на ОАО «Белхудожкерамика» изделий эти значения составляют: водопоглощение – 16–18 %; ТКЛР – (6,5–6,8)·10<sup>-6</sup> К<sup>-1</sup>; механическая прочность – 8–12 %. Приведенные данные свидетельствуют о значительном повышении механической прочности образцов и снижении значений ТКЛР для синтезированной массы, что обеспечит повышение термической устойчивости изделий.

Рентгенограммы синтезированных глазурных покрытий снимались на дифрактометре D 8 ADVANCE фирмы «Bruker» (Германия). Излучение – CuK<sub>α</sub>, детектор – сцинтилляционный счетчик. Запись производилась в диапазоне углов 2θ от 20 до 80° с шагом 0,1° и накоплением импульсов в течение 2 с. Установлено, что фазовый состав опытных составов масс представлен анортитом, в меньшем количестве присутствует гематит и α-кварц.

Электронно-микроскопические исследования керамических образцов из синтезированных масс выполнялись с помощью сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM–5610 LV (Япония). Изображения получены с реальной поверхности скола образца при увеличении в 100–1000 раз. Установлена однородная, сравнительно плотная структура материала, представленная аморфизированным

глинистым веществом. Имеются закрытые сферические пор диаметром до 3 мкм. Четко различимы единичные кристаллы, имеющими призматический габитус, с размерами зерен 8–12 мкм, принадлежащие, очевидно, анортиту. Присутствуют также изометричные зерна гематита.

Введение колеманита в состав керамической массы инициирует образование большего количества стекловидной фазы на ранних этапах процесса обжига, что обеспечивает повышение механической прочности керамического образца. Оксиды железа, присутствующие в местных полиминеральных глинах, частично кристаллизуются в минерал гематит, который является одной из кристаллических фаз, слагающих керамический черепок. Образовавшаяся жидкая фаза частично разъедает углы и грани зерен кристаллического кремнезема, но в основной своей массе он в реакциях образования жидкой фазы не участвует, оставаясь в виде элементов кристаллического каркаса материала.

УДК 666.266.6.016.2

### **Разработка составов стекол для получения прозрачных ситаллов**

Студентка гр. 8 Смеян О.В.

Научный руководитель – Кравчук А.П.

Белорусский государственный технологический университет  
г. Минск

Прозрачные ситаллы – стеклокристаллические материалы, размеры кристаллов которых меньше длины волны видимого света ( $< 0,4$  мкм) и близки по показателю преломления.

Эффективное использование стеклокристаллических материалов в качестве оптических сред в астрофизике, оптике, лазерной технике основано на их уникальных спектральных характеристиках, прежде всего прозрачности, в сочетании с близким к нулевому тепловым расширением в широком интервале температур и высокой химической стойкостью. Прозрачные ситаллы могут быть также использованы для смотровых окон высокотемпературных печей, изготовления кухонной и лабораторной посуды, лобовых стекол сверхзвуковых самолетов и др.

Целью данной работы являлась разработка составов стекол, на основе которых возможно получение прозрачных ситаллов, обладающих низким температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР).

Сочетание таких свойств ситалла, как высокое светопропускание и низкий ТКЛР, предполагалось обеспечить путем формирования в объеме стекла кристаллов с размерами менее 0,4 мкм, представленными твердыми растворами  $\beta$ -кварца, сподуменом ( $\text{Li}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 4\text{SiO}_2$   $\alpha_{1200^\circ\text{C}}=9\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ) и эвкрипитом ( $\text{Li}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$   $\alpha_{1200^\circ\text{C}}=-90\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ). Для получения оптически прозрачных ситаллов особое значение имеют твердые растворы  $\beta$ -кварца, которые можно сформировать при оптимальном режиме термообработки как единственную кристаллическую фазу. Стеклокристаллические материалы на основе твердых растворов  $\beta$ -кварца в отличие от ситаллов, в которых основной кристаллической фазой является сподумен, позволяют легко достигнуть условий для получения прозрачности, а при необходимости и бесцветных стеклокристаллических материалов.

В данной работе синтез стекол для прозрачных ситаллов с низким ТКЛР осуществляли в области системы  $\text{Li}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ , ограниченной содержанием, мас. %:  $\text{SiO}_2$  61,75–67,75;  $\text{MgO}$  1,0–7,0;  $\text{ZnO}$  1,0–7,0 при постоянном количестве остальных оксидов. Выбор данной системы обусловлен возможностью достижения более низкой температуры варки стекол и их термообработки, что