

В соответствии с ГОСТ 8.315 погрешность сертифицированного значения определяется границами допускаемого значения погрешности с доверительной вероятностью  $P = 0,95$  и выражается в виде абсолютного значения погрешности сертифицированного значения для каждого отдельного экземпляра. Планируется получить данное значение путем межлабораторных сличений как разность двух полученных значений:

$$\Delta_{ref,k} = R_{ref,k} - R_{stand,i}, \quad (4)$$

где  $R_{ref,k}$  – сертифицированное значение параметра ГСО;  $R_{stand,i}$  – известное значение объемной доли спирта.

Когда невозможно установить прослеживаемость к единице измерения SI или другой единице измерения, референтная методика измерений должна быть согласована на национальном/международном уровне, и эта методика должна выступать в качестве единственной основы для сравнения.

Референтная методика измерений – методика измерений, признанная пригодной для получения результатов измерений, которые могут быть использованы для оценки правильности измеренных значений величины, полученных по другим методикам измерений величин того же рода, а также для калибровки или для определения характеристик СО [4].

Первичная референтная методика измерений – референтная методика измерений, используемая для получения результата измерения без соотнесения с эталоном единицы величины того же рода [4].

В качестве основного средства измерений при реализации референтной методики выполнения измерений концентрации и плотности был предложен анализатор плотности жидкостей DMA 5000M (Австрия), реализующий вибрационный

метод измерений. Он является наиболее быстрым в реализации, не требует контроля температуры измеряемой пробы, так как анализатор имеет встроенный платиновый термopеобразователь.

При этом декларируемые производителем метрологические характеристики анализатора плотности жидкостей DMA 5000M являются наивысшими для Республики Беларусь.

В соответствии с ГОСТ 8.010 был составлен алгоритм разработки МВИ по определению концентрации и плотности в пищевой алкогольной продукции. Контроль показателей точности результатов измерений в лаборатории при МВИ можно осуществлять, используя метод контроля стабильности стандартного отклонения воспроизводимости, и правильности с применением контрольных карт Шухарта. Периодичность контроля и процедуры контроля стабильности результатов измерений должны быть предусмотрены в Руководстве по качеству лаборатории в соответствии с п. 4.2 СТБ ИСО/МЭК 17025.

### Литература

1. СТБ 395-2017 «Пиво. Общие технические требования».
2. Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений от 5 сентября 1995 г. № 3848-XII».
3. Международный словарь по метрологии: основные и общие понятия и соответствующие термины / пер. с англ. и фр. Изд. 2-е, испр. – СПб.: НПО «Профессионал», 2010.
4. Метрологическая прослеживаемость результатов измерений в химии: понятия и реализация. Технический отчет IUPAC / пер. с англ. М. Рожнов, В. Гаврилкин; Т. Забродская; Е. Левбарг; Т. Макачук; Д. Мельник; – Киев.: Укрметртестстандарт. – 2014. – 90 с.:

УДК 666.672

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАТОРОВ ТИПА RO НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $Al_2O_3-SiO_2-TiO_2$ Сергиевич О.А.<sup>1</sup>, Дятлова Е.М.<sup>1</sup>, Карниевич А.А.<sup>1</sup> Сернов С.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Керамические материалы огнеупорного назначения синтезированы в области кристаллизации муллита и тиалита системы  $Al_2O_3-SiO_2-TiO_2$  с использованием глинистого сырья, технического глинозема и диоксида титана. Как известно [1], тиалитсодержащая керамика характеризуется высокой температурой и недостаточной степенью спекания.

Поэтому представляет интерес изучить влияние минерализаторов на процесс спекания и свойства алюмотитансиликатной керамики. В их качестве были выбраны MgO, CaO, ZnO, SrO и

VaO, которые вводились в керамическую массу в количестве 2,5, 5,0, 7,5 мас. % в виде чистых оксидов или карбонатов. Свойства образцов (открытая пористость, водопоглощение, кажущаяся плотность и температурный коэффициент линейного расширения) представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, свойства опытных образцов изменяются при введении оксидов типа RO неодинаково и не очень существенно, за исключением некоторых оксидов.

Зависимость водопоглощения образцов от вида и количества добавок представлена на рисунке 1.

Таблица 1. Свойства опытных образцов в зависимости от вида и количества добавок, обожженных при температуре 1300 °С

Вид и количество добавки, %	Пористость открытая, %	Водопоглощение, %	Плотность кажущаяся, кг/м <sup>3</sup>	ТКЛР, α·10 <sup>-6</sup> К <sup>-1</sup>
Без добавки	24,7	9,43	2,5	38,3
MgO 2,5	26,8	12,0	2,16	3,82
5,0	26,4	12,4	2,2	2,76
7,5	25,1	11,5	2,18	2,34
ZnO 2,5	20,6	8,7	2,37	42,0
5,0	20,2	8,5	2,38	42,3
7,5	19,5	8,1	2,41	44,1
CaO 2,5	15,25	6,2	2,46	45,6
5,0	22,1	9,8	2,28	41,8
7,5	31,7	15,8	2,01	48,5
SrO 2,5	23,0	10,0	2,3	42,3
5,0	19,8	8,7	3,4	42,0
7,5	20,5	8,6	2,39	46,3
BaO 2,5	20,4	8,8	2,3	49,1
5,0	15,6	6,4	2,45	43,3
7,5	15,4	6,3	2,39	47,3

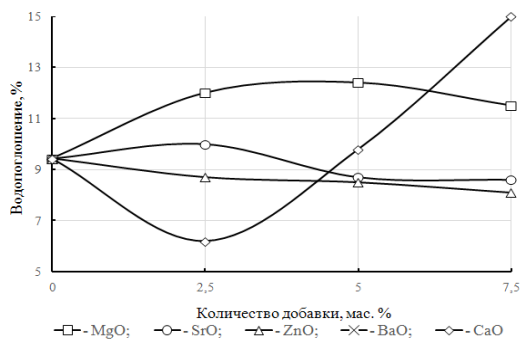


Рисунок 1 – Влияние вида и количества добавок типа RO на водопоглощение опытных образцов

Анализируя полученные данные видно, что добавки ZnO, SrO и BaO снижают водопоглощение образцов, MgO несколько повышает этот параметр, а CaO в количестве до 2,5 % снижает, причем довольно значительно, а затем резко повышает водопоглощение до 15 %. Наиболее стабильно и ощутимо снижает водопоглощение BaO (до 6,3 %). Наибольшие изменения этого параметра наблюдаются при малых добавках RO, при повышении их количества от 5 до 7,5 %, наклон кривой во всех случаях уменьшается, кроме образцов с CaO.

Зависимость кажущейся плотности и открытой пористости образцов от вида и количества RO находится в полной корреляции с рассмотренной зависимостью водопоглощения, т. е. MgO снижает плотность образцов, оксиды цинка, стронция, бария способствуют ее некоторому повышению и снижению открытой пористости.

Исходя из полученных данных, можно предположить, что введенные оксиды RO не способствуют активно развитию жидкофазного механизма спекания. Согласно данным [2], элементы одной группы, обладающие сходными химическими характеристиками, по мере уменьшения их

атомной массы, более активно воздействуют на реакционную способность жидкой фазы. При одинаковом массовом содержании элементов в керамической смеси количество атомов будет больше для элемента с меньшей атомной массой. Чем больше присутствует атомов, тем больше количество разрывов связей, а значит и эффективнее действие добавок. Однако, в данном случае наблюдается обратная картина, наибольшее влияние оказывает оксид бария, т. е. элемент с большей атомной массой, а наименьшее – оксид магния, т. е. с малой массой, что не соответствует данным по другим ранее изученным системам. Вероятно, при спекании алюмотитансиликатной керамики жидкой фазы образуется мало и, поэтому, вводимые оксиды не могут в полной мере проявить свое деполимеризующее действие на структуру расплава. Они влияют больше на коэффициент диффузии в твердой фазе и здесь роль играет размер ионного радиуса катиона.

Следует отметить более значительное влияние RO на фазовый состав материалов, как качественный, так и количественный. Изменение фазового состава в зависимости от вида и количества добавок представлено в таблице 2.

Таблица 2. Фазовый состав опытных образцов с различными добавками RO

Вид добавки	Основные кристаллические фазы	Дополнительные кристаллические фазы
Без добавки	Муллит, титанат алюминия, рутил	Корунд
С добавкой MgO	Муллит, рутил, кордиерит (7,5 %)	Титанат алюминия, титанат магния, кордиерит, корунд, силлиманит
CaO	Муллит, рутил	Геленит (Ca <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> SiO <sub>7</sub> ), алюминат кальция
SrO	Муллит, рутил	Корунд, титанат стронция
BaO	Муллит, рутил	Титанат бария, цельзиан (BaO·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·SiO <sub>2</sub> )

Из таблицы 2 видно, что оксид магния больше всего усложняет фазовый состав материала, дифрактограмма образцов сложная, с большим количеством дифракционных максимумов. Обильное фазообразование препятствует спеканию. Оксид кальция, взаимодействуя с компонентами массы, образует свои кристаллические фазы, что, как известно, сопровождается увеличением объема, пористости и уменьшением кажущейся плотности. Этим можно объяснить резкий рост водопоглощения образцов при увеличении количества CaO.

С введением BaO и SrO дифрактограммы образцов упрощаются, что свидетельствует о повышении степени совершенства кристаллической структуры, причем оксид стронция практи-

чески не дает самостоятельной кристаллической фазы, а BaO выделяется в виде цельзиана и титаната бария.

Замечено, что практически все добавки приводят к уменьшению количества титаната алюминия или к полному его исчезновению. Это, безусловно, может отразиться на важном свойстве этой керамики – термическом расширении.

На рисунке 2 представлена зависимость ТКЛР образцов от вида и количества RO.

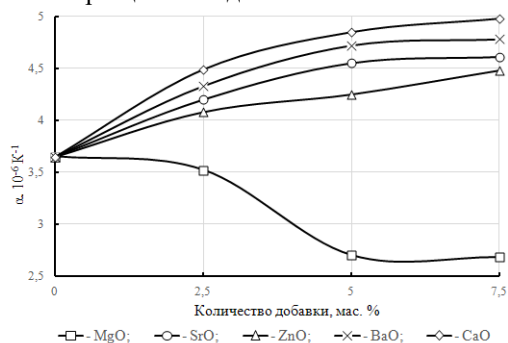


Рисунок 2 – Влияние количества и вида добавок типа RO на ТКЛР опытных образцов

Характер кривых практически одинаков для всех оксидов, за исключением MgO. С повышением количества добавок ТКЛР увеличивается, т.к. изменяется фазовый состав, уменьшается или исчезает малорасширяющийся титалит,

растет количество рутила, появляются RO-содержащие фазы. Аномалию изменения ТКЛР образцов с добавками MgO можно объяснить выделением кордиерита, имеющего низкое термическое расширение.

Таким образом, установлено, что оксиды типа RO оказывают влияние на процесс спекания и свойства материала на основе системы  $Al_2O_3-SiO_2-TiO_2$ , которое находится в зависимости от атомной массы и ионного радиуса вводимого минерализатора [3]. Из исследованных добавок практический интерес представляет оксид бария.

### Литература

1. Конструктивная термостойкая керамика на основе алюмосиликатной системы / Е.М. Дятлова, Н.М. Бобкова, В.Н. Самойлова, Т.Н. Юркевич // Стекло и керамика. – 1988. – № 8. – С. 18–20.
2. Аппен, А.А. Химия стекла. – М. : Стройиздат, 1978. – 259 с.
3. Термостойкая муллит-титанитовая керамика для обжига деталей электронной техники / Е.М. Дятлова, О.А. Сергеевич // Сотрудничество – катализатор инновационного роста : сб. материалов 4-го Бел.-Балт. форума, Минск, 31 мая–1 июня 2018 г. – Минск: БНТУ, 2018 г. – С. 66–67.

УДК 006.053

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЕКТА ГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА ПУТЕМ ПРИВЛЕЧЕНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ФОКУС-ГРУППЫ ИЗ ЧИСЛА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН

Бужан И.А., Серенков П.С.

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь*

На сегодняшний день в Республике Беларусь остро стала проблема недостаточного участия представителей промышленности и бизнеса в формировании технического законодательства, непосредственно регулирующего их сферы деятельности. В условиях снижения спроса на основных рынках и, как следствие, значительно ухудшения показателей деятельности организаций, необходимо приложить максимальные усилия по повышению качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции. Повлиять на это возможно путем активного участия в международной и национальной стандартизации, в том числе в разработке и применении международных и европейских стандартов, которые устанавливают минимально приемлемый уровень требований для новой продукции при выпуске ее в обращение на зарубежные рынки и для удержания позиций на внутреннем рынке. Кроме того, участие в создании единой системы технического регулирования в ЕАЭС позволит

сформировать объективные приемлемые перспективные требования к продукции и методам ее испытаний, включение в технические регламенты ЕАЭС которых упростит процесс адаптации к новым условиям на рынке.

Потребность в стандартизации как деятельности появляется при необходимости оптимального упорядочения требований, возникающих в сфере производственно-технических, торговых и иных деловых отношений между разработчиками, изготовителями, поставщиками, потребителями, органами государственного управления под влиянием таких факторов, как научно-технический прогресс, безопасность, защита прав потребителей, глобализация рынка, международное сотрудничество и т.п. Различные требования каждой из сторон являются ключевой причиной неупорядоченности в конкретной области. Стандартизация выполнила свою миссию, если достигнута оптимальная степень упорядочения требований сторон.