

Очень важным показателем для тугоплавких изделий является термостойкость. Следует отметить, что основным свойством изучаемых керамических материалов, обеспечивающим высокую термостойкость и долговечность, является температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР). Особенно сильное влияние на значение термического коэффициента линейного расширения оказывает состав композиций и температура обжига, что определяется фазовым составом синтезированной керамики. Для образцов оптимального состава ТКЛР составляет $(4 - 5) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Результаты рентгенофазовых исследований образцов позволили определить наличие в образцах таких кристаллических фаз, как гематит, α -кварц, анортит и муллит. Именно муллит и обеспечивает синтезированной керамике высокую прочность и термостойкость.

Достаточно низкие некоторых составов позволяют сделать выводы о возможности использования их в качестве футеровочных.

Отмечается, что использование в качестве сырьевого компонента отечественного каолина «Дедовка» несколько ухудшает качество изделий. Но при этом позволяет получать керамику с достаточно приемлемыми характеристиками (ТКЛР – $((4,5 - 5,5) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1})$; водопоглощение – 7,4 – 21,7 %; кажущаяся плотность – 1615 – 2087 кг/м³; открытая пористость – 13,73 – 35,11 %; предел прочности при сжатии 6,213 – 45,66 МПа).

Таким образом в ходе исследований разработаны составы керамических масс с использованием отечественного сырья для получения тугоплавких материалов с высокими эксплуатационными характеристиками.

УДК 666.192.2

Разработка технологии получения изделий с высокой термической устойчивостью на основе кварцевого стекла

Студент гр.8 Бразовский И.И.

Научный руководитель – Терещенко И.М.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Кварцевая керамика (керсил) – это единственный керамический материал, основу которого составляет не кристаллическая, а стекловидная фаза.

Керсил обладает рядом ценных свойств: исключительно высокой термостойкостью благодаря низкому коэффициенту линейного расширения, хорошей химической устойчивостью к реагентам и расплавам, благоприятными и стабильными электрофизическими свойствами.

Керсил применяют в качестве теплоизоляционных элементов в тепловых агрегатах, в качестве труб для подачи расплавленного алюминия, форм при литье металлов, существенное распространение получили изделия из керсила в стекольной отрасли: плунжеры, мешалки, горелочные блоки, шиберы, валы.

Технологический процесс изготовления изделий из кварцевой керамики включает основные стадии: получения водной суспензии кварцевого стекла, её стабилизации, формование изделий, сушку, термическую и механическую обработку изделия

Известны следующие методы формования изделий из кварцевой керамики: шликерное литье из водных суспензий, прессование, термопластичное прессование (с применением кремнийорганических смол), термопластичное литье, электрофоретическое формование, трамбование. Применение того или иного метода формования во многом определяется габаритами и условиями эксплуатации изделия.

Целью проводимой работы является получение ИК-нагревателей на основе кварцевого стекла. Поскольку нагреватели имеют относительно небольшие габариты и сложную форму, то наиболее приемлемым является метод литья в гипсовые формы.

Как следует из проведенного обзора литературы, в технологическом процессе производства керсильных изделий, особое внимание следует уделять дисперсности материала, литейным свойствам шликеров и отсутствию кристаллизации. Задачами, решаемыми в ходе исследования являлись: отработка технологических параметров получения водных шликеров из измельченного кварцевого стекла, обеспечивающих получение бездефектных изделий сложной формы, режимов термической обработки, в ходе которой достигается высокая механическая прочность образцов при отсутствии их кристаллизации.

Подготовка шликера осуществлялась методом одностадийного мокрого измельчения кварцевого стекла. Предварительно дробленое и рассеянное кварцевое стекло (фракции 1,0 – 3,0 мм и 0,5 – 1,0 мм, взятые в определенном соотношении) подвергалось мокрому помолу в шаровой мельнице в течении 15 – 27 часов (мельющие тела – высокоглиноземистая керамика).

Контроль дисперсности частиц, в получаемых таким образом шликерах, осуществляется с помощью сита № 0063. В ходе исследований установлена необходимость стабилизации полученных шликеров. Стабилизация шликеров осуществлялась в ходе их длительного (не менее 5 часов) перемешивания в пропеллерной мешалке. Из стабилизированных шликеров осуществлялась отливка образцов в гипсовые формы, смазанные предварительно нитридом бора.

Особенностью мокрого измельчения кварцевого стекла является совмещение в одном агрегате (шаровой мельнице) процессов как дробления, так и тонкого измельчения. Материал по мере измельчения постепенно переходит в состояние суспензии, при этом плотность собственно суспензии возрастает и приближается к рассчитываемой.

Далее после стабилизации шликера, при постоянном перемешивании, производилась отливка образцов в гипсовых формах. Обжиг образцов осуществлялся в электропечи, при температурах 1150 – 1300 °С при скорости нагрева 300 °С в час, и выдержке при конечной температуре в течении 0,6 – 1 часа.

В ходе работы установлено следующее:

1. Качественные отливки с малой усадкой получаются при относительной влажности шликера в пределах 22 – 27 %;
2. Увеличение продолжительности помола приводит к росту механической прочности обожженных образцов, снижению пористости, увеличению плотности за счет повышения дисперсности кварцевого стекла и повышения их реакционной способности (таблица 1).

Таблица 1 – Свойства обожженных образцов

Время помола, ч.	Остаток на сите № 0063, %	$\rho_{\text{каж}}$, кг/м ³	$\sigma_{\text{изг}}$, МПа
20	23,6	1780	32,85
25	8,4	1810	37,52
28	2,1	1827	45,78

3. Увеличение температуры обжига приводит к возрастанию механической прочности, увеличению степени спекания (водопоглощение изменяется от 12 – 14 до 6 – 8 %), усадка изделий весьма низка (< 0,5 %);

4. Кристаллизация кварцевого стекла при обжиге отрицательно влияет на ряд свойств полученных изделий. Отмечено усиление кристаллизации (появление кристоболита) при росте температуры обжига и дисперсности молотого продукта. В связи с этим была проведена оптимизация режима отжига отливок (температура и продолжительность) и также помола шликера.

Ниже приведен оптимальный гранулометрический состав кварцевого стекла после помола, определенный на гранулометре «Analizette 22» (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение частиц кварцевого стекла по фракциям

0,050	1,000 мкм	3,90%	1,000	2,000 мкм	11,13%	2,000	3,000 мкм	9,48%
3,000	4,000 мкм	4,41%	4,000	5,000 мкм	2,49%	5,000	10,000 мкм	24,64%
10,000	20,000 мкм	24,71%	20,00	50,000 мкм	18,83%	50,000	100,000 мкм	0,41%
100,000	200,000 мкм	0,00%						

Ниже приведены основные характеристики изделий, полученных по оптимизированным режимам помола и обжига:

ТКЛР, $\alpha \cdot 10^{-6}$ 5,2 K⁻¹

пористость закрытая..... 3,7 %

водопоглощение..... 7,2

прочность на изгиб..... 32,85 МПа

наличие кристоболита..... отсутствует

Разработанная технология получения керсила в настоящее время проходит апробацию с целью производства ИК-излучающих элементов.

УДК 666.21:666.112.4

Разработка и технологические процессы в области производства накладных цветных стекол для декорирования хрустальных изделий

Студентка гр.8 Кленицкая Т.В.

Научный руководитель – Терещенко И.М.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В настоящее время единственным производителем накладных изделий из хрусталя на территории СНГ является ПРУП «Борисовский хрустальный завод». Технологический процесс производства накладных изделий включает следующие основные стадии: варка накладного стекла, получение цветных «леек» – заготовок для наклада, их отжиг, налад «лейки» на формуемую заготовку хрустального изделия, выдувание изделий с накладом, гранение, химическая полировка. В результате сочетания зон цветного и бесцветного стекла создается эффектный внешний вид хрустального изделия, который привлекает потребителя. Традиционно для изготовления цветных накладных стекол используются высокосвинцовые составы, содержащие до 34 – 38 % PbO. Эти составы имеют ряд недостатков, связанных с расслоением стекла при варке, сложностью при выработке (только ручная). Так же немаловажен тот факт, что свинцовый сурик, которым вводится в шихту PbO, является опасным компонентом шихты (1 класс опасности). Это неблагоприятно влияет на окружающую среду и условия труда людей.

На кафедре технологии стекла и керамики разработан бессвинцовый состав цветного накладного стекла для декорирования хрустальных изделий, в ходе апробации которого в условиях ПРУП «Борисовский хрустальный завод» установлено, что его применение обеспечивает ряд преимуществ в сравнении с используемым промышленным составом стекла. Так, например, снижение затрат на сырьевые материалы составляет 37 % за счет вывода PbO из состава стекла, выход годных изделий возрос на 10 – 12 %, улучшаются условия труда. Проблема дороговизны сырья и экологии была решена за счет замены PbO на BaO в составе стекла, поскольку данные оксиды обладают сходными свойствами и выполняют одинаковые функции в составе стекол. Полученные составы являются аналогичными по свойствам с составами содержащими PbO.