

УДК 666.01

Н.М.Бобкова, профессор;
 С.Е.Баранцева, зав.НИЛ стекла и силикатов;
 С.А.Гайлевич, ассистент;
 О.Н.Вьяль, научн. сотр.

СИТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МЕТАЛЛЫ

In the result of the research work friction-resistant glass-ceramic material is Obtained. The components of this glass-systev are $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-BaO-B}_2\text{O}_3$ and technical oxid supplements Al_2O_3 and TiO_2 . The composit has low cake temperature ($980^\circ\text{-}1100^\circ\text{C}$).

Класс композиционных материалов, применяемых в настоящее время для работы в условиях повышенных механических нагрузок и трения, представлен в основном материалами на основе спеченной керамики [1-3]. Их получение связано с большими энергетическими затратами из-за высоких температур спекания ($1500\text{-}1700^\circ\text{C}$) [2] и большой стоимостью.

При достаточно высоком уровне развития в республике легкой промышленности и индивидуального текстиля актуальной задачей является обеспечение ткацкого оборудования нитепроводящей гарнитурой отечественного производства из износостойких материалов.

Нами синтезировались композиционные стеклокерамические материалы на основе ранее разработанного ситаллизирующегося стекла "ЗВ" бесщелочной системы [4], являющегося основой, и технических оксидов - наполнителей (табл.1).

Табл.1. Компоненты экспериментальных составов

Серия	Стекло "ЗВ", % масс	Вид и количество добавки, % масс			
		Al_2O_3	TiO_2	Cr_2O_3	ZrO_2
А	95-70	5-30	-	-	-
Т	95-70	-	5-30	-	-
С	95-70	-	-	5-30	-
З	95-70	-	-	-	5-30

Ситаллообразующая матрица - стекло "ЗВ", имея достаточно высокие показатели свойств, вносит основной вклад свойства будущего композиционного материала [4]. Добавки технических оксидов благодаря своим индивидуальным характеристикам - твердости ко-

рунда, стимулирующей кристаллизацию роли оксида титана и увеличению поверхностной проводимости за счет наличия ионов Ti^{4+} и Ti^{3+} , износостойкости оксидов хрома и циркония позволяют варьировать свойства матрицы в определенном направлении [5].

Изготовление образцов проводилось термопластическим методом. Согласно [6], на конечные свойства ситаллокерамических композиций, помимо химического состава и режимов термообработки, существенное влияние оказывают параметры термопластического шликера: удельная поверхность порошков, количество и вид пластифицирующих и поверхностно-активных добавок. Для получения материалов использовались порошки стекла и технических оксидов с удельной поверхностью 6000-6500 $см^2/г$, что согласуется с данными [6,7]. Тонина помола компонентов играет большую роль в процессе кристаллизации и спекания, влияет на пористость, усадку и реологические свойства литейного шликера [8]. Гидрофобные поверхностно-активные добавки также существенно влияют на свойства литейных масс [1,9]. Поэтому для каждой серии экспериментальных композиций их количество подбиралось индивидуально и изучались структурно-механические свойства шликеров.

Добавки порошков оксидов вводились непосредственно при заваривании масс. Установлено, что они оказывают различное влияние на реологию шликеров. Так, при увеличении количества порошка Al_2O_3 от 5 до 30 % мас. необходимые для получения качественной массы количества парафина и олеиновой кислоты остаются постоянными и составляют 12,5-13,0 и 0,5 % мас. соответственно.

При введении добавки ZrO_2 последний препятствует стабилизации системы. Частицы порошка ZrO_2 коагулируют, образуя крупнозернистые группировки, и обуславливают введение дополнительного количества ПАВ, а для получения шликера необходимой консистенции требуется 13,5-19,0 % мас. парафина и 0,5-1,5 % мас. олеиновой кислоты.

Напротив, добавки порошка Cr_2O_3 от 5 до 30% мас. резко улучшает структурные и реологические характеристики шликеров, что приводит к быстрее стабилизации системы "порошок стекла - Cr_2O_3 -парафин" и получению текучей литейной массы.

При введении порошка TiO_2 отмечено, что действие этой добавки совершенно аналогично влиянию Al_2O_3 , а количество парафина со-

ставляет 13,0 % мас. и масса заваривается удовлетворительно без увеличения содержания олеиновой кислоты.

На рис.1 приведены зависимости температур полного спекания (водопоглощение близко к нулю) от вида и количества вводимых добавок.

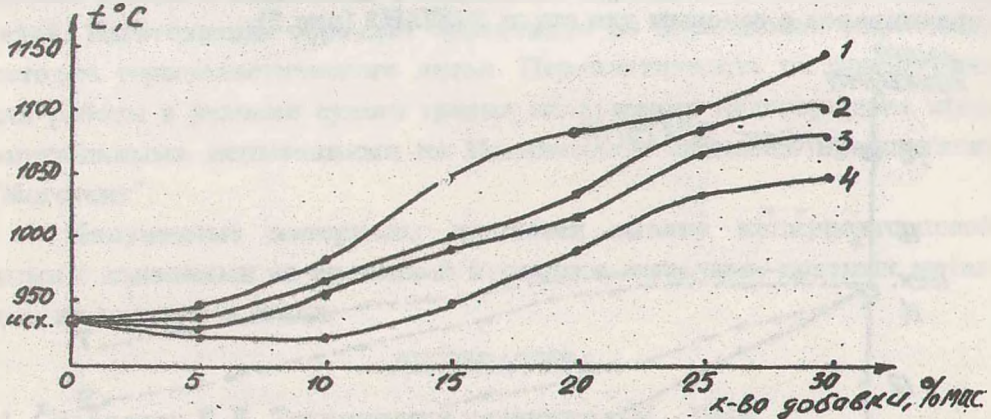


Рис.1. Зависимость температуры полного спекания от вида и количества добавок технических оксидов:
1 - серия составов А; 2 - Т; 3 - С; 4 - Z

По полученным данным сделан вывод о необходимости повышения температур спекания при увеличении количества добавок. Однако даже максимальные температуры спекания для исследованных композиций намного ниже температур спекания оксидной керамики и других композиционных материалов [2].

Изучение фазового состава проведено нами методом рентгено-фазового анализа. В таблице 2 представлен качественный фазовый состав экспериментальных композиций, обработанных по температурным режимам согласно рис.1, поскольку каждый состав требует индивидуальных температурных параметров, обеспечивающих полное спекание. Установлено, что введение оксидов хрома и циркония подавляет формирование рутила в композициях серий С и Z.

Табл.2. Кристаллические фазы композиций

Серия композиций	Фазовый состав
Исходный состав "ЗВ"(основа)	Рутил, анортит, β -цельзиан, α -кристобалит
Серия А	α -корунд, рутил, β -цельзиан, анортит
Серия Т	Рутил, анортит, β -цельзиан
Серия С	Анортит, β -цельзиан, α -цельзиан, оксид хрома
Серия Z	Анортит, β -цельзиан, α -цельзиан, бадделеит

Для выбора оптимальных составов нами определена износостойкость по методу обработки образцов твердосплавным контртелом в течение 21 мин. при нагрузке 5 кг на машине МТ-1. Этот показатель сравнивался с таковым для стали 20Х13Н2 (рис.2).

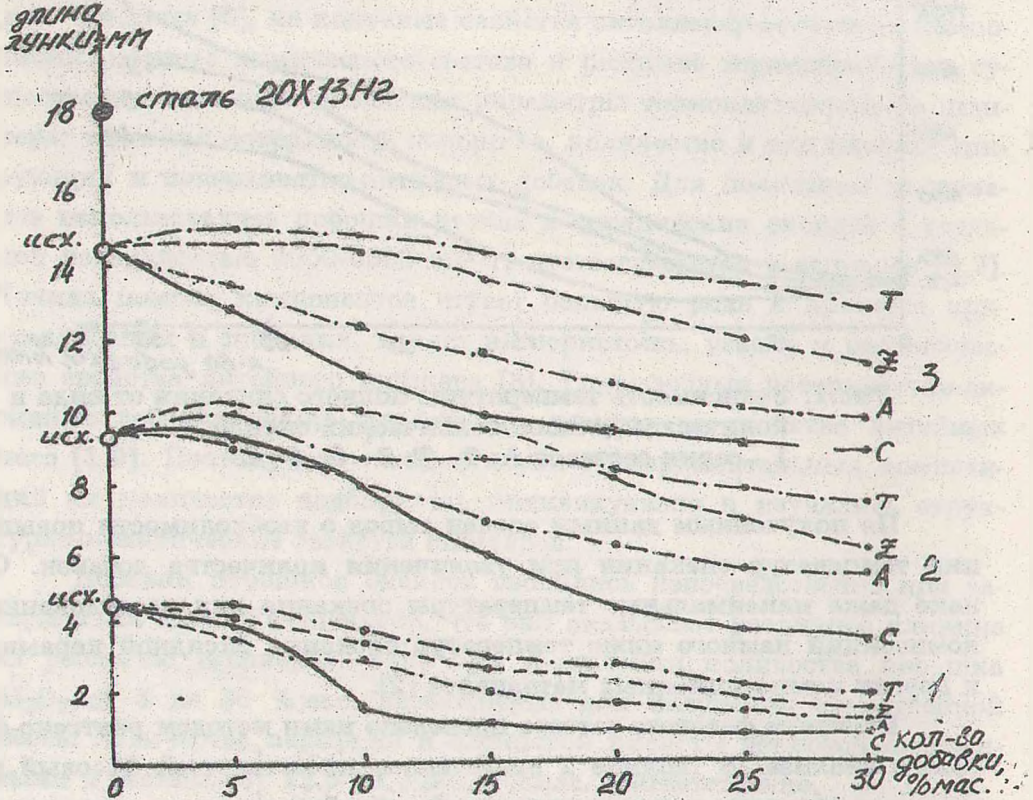


Рис.2. Зависимость износостойкости композитов серийных составов от количества добавок при различных временных экспозициях обработки:

1 - 7 мин; 2 - 14 мин; 3 - 21 мин;

А, Т, С, Z - серии композиций

Полученные данные свидетельствуют о том, что износостойкость синтезированных нами композиционных ситаллокерамических материалов в 5 - 9 раз выше, чем у стали 20Х13Н2, что определялось по длине вытертой контртелом лунки при различном его временном воздействии на образец. Установлено положительное влияние всех изученных добавок на износостойкость, особенно это касается оксидов хрома и алюминия при временных позициях обработки 14 и 21 мин (рис.2.).

В результате проведенного исследования по технологичности, параметрам спекания, характеру структуры и износостойкости в ка-

честве перспективных выбраны оптимальные составы, содержащие добавки Al_2O_3 - 15,0; TiO_2 - 20,0; Cr_2O_3 - 10,0 и ZrO_2 - 15,0 % мас.

Таким образом, подтверждена целесообразность синтеза ситаллокерамических композиционных материалов на базе ситаллизированного стекла с добавками технических оксидов в качестве наполнителей. Изготовление образцов эффективно по порошковой технологии методом термопластического литья. Перспективность их применения для работы в условиях сухого трения скольжения подтверждена предварительными испытаниями на Могилевском арендном предприятии "Моготекс".

Полученные материалы являются вполне конкурентоспособными с изделиями из спеченной керамики, ситаллов, цветных металлов, их сплавов и стали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балкевич В.Л. Техническая керамика. -М., 1984.
2. Черепанов А.М., Соловьева Т.В. и др. Корундовая керамика с пониженной температурой спекания//Стекло и керамика. -М., 1982, №10. - С.19-20.
3. Власов А.С. Керамические композиционные материалы//Ж. Всесоюзного химического общества. -1982. -Т.27, №5. -С.530-536.
4. А.с.СССР №1264531 МКИ СОЗС 10/06, 1985.
5. Бобкова Н.М., Силич Л.М. Бесщелочные ситаллы и стеклокристаллические материалы. Минск: "Навука і техника", 1992.
6. Федосеева Т.И., Собаева Е.Т., Тахер Е.А. Получение механически прочного, кислотостойкого и износостойчивого ситалла марки БЛ из плавленного базальта//Стекло и керамика. -М., 1972, №1. - С.29-31.
7. Силич Л.М. Синтез и исследование стекол и ситаллов в системе SiO_2 - TiO_2 - Al_2O_3 - BaO (CaO)//Автореф. канд. дисс. -Минск, 1972, №1. -С.29-31.
8. Катаева Т.Б., Коновал Е.М. Влияние технологии получения жаропрочных стронцийсодержащих ситаллов на их фазовый состав//Тр. ГИС, 1975. -№2. -С.30-40.
9. Соболевский М.В. Свойства и области применения кремний-органических продуктов. -М.: "Химия", 1975.