

10 % хромовой руды), что можно объяснить изменением фазового состава материала.

Проведены также испытания образцов на термостойкость методом теплосмен.

Наименьшую термостойкость показали образцы с техническим оксидом хрома. У этих образцов после 55—60 теплосмен началось интенсивное выкрашивание материала. Несколько дольше (65—70 теплосмен) выдержали образцы из заводской массы без добавок. Наилучшую относительную термостойкость показали образцы с хромовой рудой. Первые признаки выкрашивания у них появились только после 95 теплосмен.

Таким образом, на основании экспериментальных данных можно сделать вывод о перспективности применения добавок хромовой руды к алюмосиликатным массам с целью улучшения физико-технических свойств огнеупорных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. № 533574 (СССР). Шихта для изготовления плотного огнеупорного материала/Кабанов В.С., Суворов С.А. — Оpubл. в Б.И., 1976, № 40. 2. А.с. № 497269 (СССР). Огнеупорная масса/ Юзвук Д.И., Панфилова Е.Г., Хомутанина А.Д. — Оpubл. в Б.И., 1975, № 48. 3. Австрийск. пат., кл. 80 F (C 04 B 033/22), № 353671. 4. Японск. заявка, кл. 20(3) (C III (C 04 B 35/14), № 54-127409. 5. Японск. заявка, кл. 20(3) C 132 (C 04 B 35/16), № 53-113810.

УДК 666.01

О.Г. ГОРОДЕЦКАЯ, канд.техн.наук,
Н.П. ГРЕВЦОВА (БПИ)

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕКЛОВИДНОЙ ФАЗЫ КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА УФ-46

Высокоглиноземистые керамические материалы находят широкое применение в электронике, приборостроении, атомной энергетике. Рабочие характеристики этих материалов определяются их фазово-минералогическим составом, количеством кристаллической и стекловидной составляющих. При этом не только количество, но и химический состав стекловидной фазы оказывает влияние на свойства керамического материала. Последние могут быть повышены за счет изменения химического состава стекловидной фазы, являющейся, по мнению ряда исследователей [1,2], наиболее слабой составной частью керамики в отношении механических и диэлектрических свойств. Всестороннее исследование стеклофаз керамических материалов представляет большой теоретический и прикладной интерес.

Данная работа посвящена синтезу и исследованию стеклофазы высокоглиноземистого керамического материала УФ-46, широко применяемого в электро- и радиотехнике, атомной энергетике и обладающего высокой радиационной стойкостью после облучения флюенсом $6 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-2}$ [3,4].

Существуют разные мнения по поводу фазово-минералогического состава керамики УФ-46: одни авторы считают, что единственной кристаллической

фазой является корунд ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) [1], другие устанавливают наличие трех кристаллических фаз, основной из которых является корунд и сопутствующих ему полевошпатовых фаз — кальциевого анортита и β -цельзиана [5].

Авторами, на основании данных количественного рентгенофазового анализа, произведен расчет химического состава стекловидной фазы исследуемого керамического материала следующего состава (в мас. %): SiO_2 — 15,35; TiO_2 — 0,05; Al_2O_3 — 77,26; Fe_2O_3 — 0,30; MgO — 1,13; CaO — 2,0; BaO — 3,0; Na_2O — 0,35; K_2O — 0,56; сумма — 100.

Фазовый состав керамики УФ-46 и химический состав расчетных стеклофаз приводится ниже (в мас. %):

Фазы	Содержание крист. фазы	Содержание стеклофазы
Корунд	70	30
Корунд	70	
Анортит	7	
Цельзиан	5	18

Условное обозначение стекла	Количество стеклофазы	Химический состав									
		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	BaO	Na_2O	K_2O	Сумма
УФ-1	30	51,16	0,17	24,2	1	3,76	6,67	10	1,17	1,87	100
УФ-2	18	59,40	0,26	18,76	1,65	6,24	3,31	5,31	1,92	3,15	100

Варку опытных стекол производили в газовой печи в кварцевых тиглях емкостью 0,5 и 3 л при температуре 1830—1850 К в течение 2 ч. Среда в печи — слабоокислительная.

Исследование кристаллизационной способности в интервале от 950 до 1670 К позволило установить различный характер кристаллизации опытных стекол: кристаллизация стекла УФ-1 начинается при 1250 К с образования кристаллической пленки; при 1520 К наблюдается объемная кристаллизация. При дальнейшем росте температуры имеет место некоторое снижение содержания кристаллической фазы — вплоть до 1670 К; стекло УФ-2 устойчиво к кристаллизации во всем исследуемом интервале температур.

На рис. 1 представлены рентгенограммы продуктов кристаллизации стекла УФ-1 после термообработки в течение 2 ч в интервале температур 1520—1670 К. При 1470 К наблюдается появление незначительного количества кристаллообразований, не поддающихся идентификации. С ростом температуры термообработки интенсивность дифракционных максимумов увеличивается, достигая предела при 1520 К. Характер максимумов свидетельствует о том, что в качестве кристаллической фазы выделяется устойчивый β -цельзиан $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ моноклинной сингонии. Кроме цельзиана, по-видимому, выделяется анортит $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Некоторое перераспределение по интен-

* Количественный рентгенофазовый анализ выполнен ст. науч. сотр. ВНИИ электрокерамики И.Х. Мороз.

сивности основных дифракционных максимумов анортита по сравнению со стандартными происходит, очевидно, в результате наложения близких по интенсивности максимумов, относящихся к цельзиану. При температуре 1670 К происходит полное растворение обеих кристаллических фаз; стекло УФ-1 при этой температуре рентгеноаморфно.

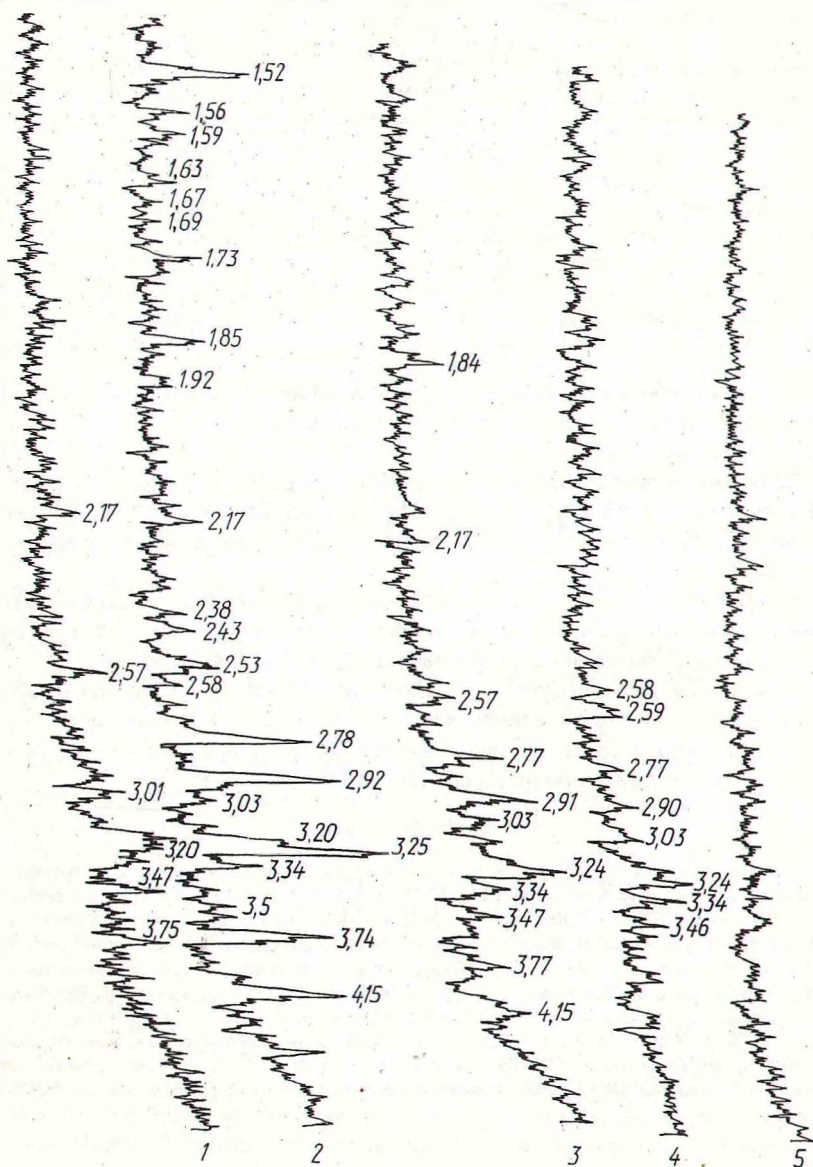


Рис. 1. Рентгенограммы стекла УФ-1, термообработанного при:
1 - 1470 К; 2 - 1520; 3 - 1570; 4 - 1620; 5 - 1670.

Табл. 1. Физико-механические свойства синтезированных стеклофаз

Свойства	Составы	
	УФ-1	УФ-2
Температура варки, К	1830–1850	1850–1870
Температура начала размягчения, К	1100	1080
Коэффициент теплового линейного расширения $\alpha \cdot 10^7$ град ⁻¹	290–370 К	41,4
	290–570 К	47,5
	290–970 К	52,8
Термостойкость, К	240	260
Микротвердость, МПа	5090	4600
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	95	78
Показатель преломления, n_D	1,530	1,530

В связи с тем что данные, касающиеся свойств стекловидной фазы керамики УФ-46, в литературе отсутствуют, исследование некоторых из них представляет несомненный интерес (табл. 1).

Сравнение показателей преломления расчетных стеклофаз со стеклофазой керамики УФ-46 ($n_D = 1,550$) дает основание полагать, что синтезированные стекла близки по составу к стекловидной фазе данного керамического материала.

Как видно из табл. 1, опытные составы характеризуются довольно высокими показателями физико-механических и термических свойств. Исследования электрофизических свойств данных стекол продолжаются.

Тщательное комплексное исследование свойств стеклофазы керамики УФ-46 даст возможность влиять на свойства готового керамического материала, управлять физико-химическими процессами, происходящими при обжиге, оптимизировать процессы спекания и охлаждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выдрик Г.А., Костюков Н.С. Физико-химические основы производства и эксплуатации электрокерамики. — М., 1971. — 328 с. 2. Балкевич В.Л. Техническая керамика. — М., 1968. — 200 с. 3. Механические и структурные свойства электротехнического фарфора М-23 и высокоглиноземистого фарфора УФ-46 после облучения/Н.С. Попов, Н.П. Антонова, Н.С. Костюков и др. — Электротехническая промышленность. Сер. электротехн. мат-лы, 1974, вып. 12 (53), с. 16–21. 4. Пробой керамических диэлектриков после реакторного облучения/А.И. Балабеков, Н.С. Костюков, А.З. Эфендиев и др. — В сб.: Пробой диэлектриков и полупроводников. Махачкала, 1976, вып. 2, с. 61–68. 5. Костюков Н.С., Харитонов Ф.Я., Антонов А. Н.П. Радиационная и коррозионная стойкость электрокерамики. — М., 1973. — 224 с.