

УДК 666.946

В.В. ДЕЙНЕКА, стажер-преподаватель,
Г.Н. ШАБАНОВА, докт. техн. наук, НТУ “ХПИ”

**ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУР И СОСТАВОВ ЭВТЕКТИК
В ОБЛАСТИ $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$
СИСТЕМЫ $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$**

Проведено оцінку максимальних температур використання складів обраного перерізу температур та складів евтектик в перерізі $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ системи $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$. Виявлено область найбільш придатну для отримання жароміцних в'язучих спеціального призначення.

Проведена оценка максимальных температур службы составов выбранного сечения температур и составов эвтектик в сечении $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ системы $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$. Выявлена область наиболее пригодная для получения жаропрочных вязущих специального назначения.

Четырехкомпонентная система $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ представляет несомненный интерес для исследователей в технологии специальных вязущих материалов, поскольку ферриты кальция являются одной из составляющих портландцементных клинкеров, а также сульфатостойких ферритных цементов, кроме того, ферриты бария, входящие в указанную систему обла-

дают высоким коэффициентом массового поглощения γ -излучения. Эта система содержит бинарные и тройные фазы, необходимые для производства ферритмагнитной керамики, барийсодержащих полифункциональных высокопрочных вяжущих материалов с широким спектром эксплуатационных свойств: тампонажных, коррозионностойких, ферритмагнитных, радиационностойких и т.д. [1].

Сведения о субсолидусном строении четырехкомпонентной системы $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ в литературе отсутствуют, что вызывает определенные трудности при синтезе барийсодержащих полифункциональных материалов заданного фазового состава, а также прогнозировании их физико-механических и технических свойств. Поскольку коррозионностойкие цементы, полученные на основе соединений области $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ системы $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ [2], будут применяться в условиях повышенных температур, нами была проведена оценка максимальных температур службы составов выбранного сечения.

Для построения поверхностей ликвидуса бинарных и тройных эвтектических систем использовался метод Эпштейна-Хауленда, путем решения системы нелинейных уравнений. Исходные данные для расчета температур и состава эвтектик представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета температур и составов эвтектик сечения $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ системы $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$

Соединение	Количество атомов в соединении	Температура плавления, °С	Литературный источник
$\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6$	11	1315	3
$\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$	9	1380	4
Ba_2SiO_4	7	2050	5
$\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$	9	1435	6

Характеристики эвтектических точек сечений области приведены в табл. 2. Графическое отображение полученных результатов представлены на рис. 1 – 4.

Анализ полученных результатов показывает, что все композиции составов оптимальной области могут использоваться при производстве защитных вяжущих материалов, которые могут быть рекомендованы для цементирования газовых и нефтяных скважин, с температурой службы до 1200 °С.

Характеристики эвтектических точек сечения
 $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ системы $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$

№ п/п	Сечение	$T_{\text{эвт}}$, К	Состав эвтектики, мол. %		
			X_1	X_2	X_3
1	$\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$	1559	58,0	42,0	-
2	$\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4$	1643	94,5	5,5	-
3	$\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4$	1694	92,6	7,4	-
4	$\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$	1511	57,0	43,0	-
5	$\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4$	1582	96,2	3,8	-
6	$\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$	1529	65,3	34,7	-
7	$\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$	1553	68,1	3,0	28,9
8	$\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4$	1508	55,7	42,0	2,3
9	$\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$	1525	63,5	2,6	34,0
10	$\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$	1474	42,6	33,5	23,9

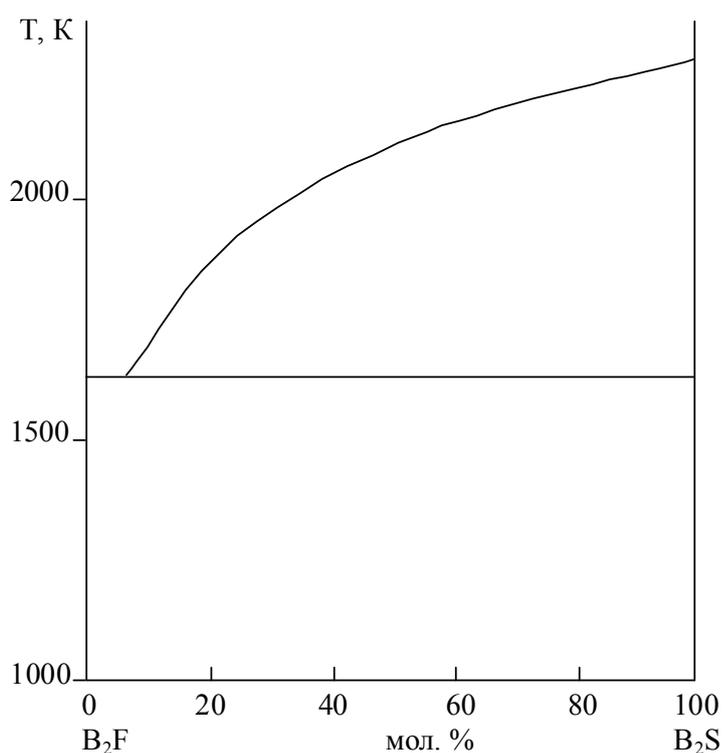


Рис. 1. Кривые ликвидуса бинарного сечения $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4$

Проведенные расчеты показывают, что жаростойкими являются бинарные и тройные сечения области $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 - \text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ четырехкомпонентной системы $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, которые содержат соединения $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$, Ca_2SiO_4 и Ba_2SiO_4 . Все эти соединения обладают ярко выраженными вяжущими свойствами.

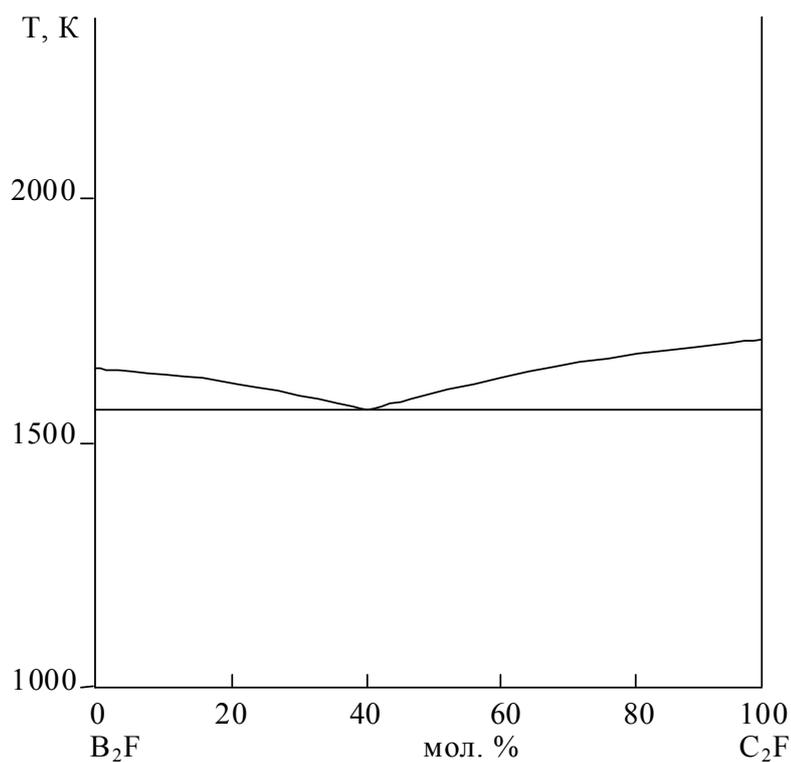


Рис. 2. Кривые ликвидуса бинарного сечения $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$

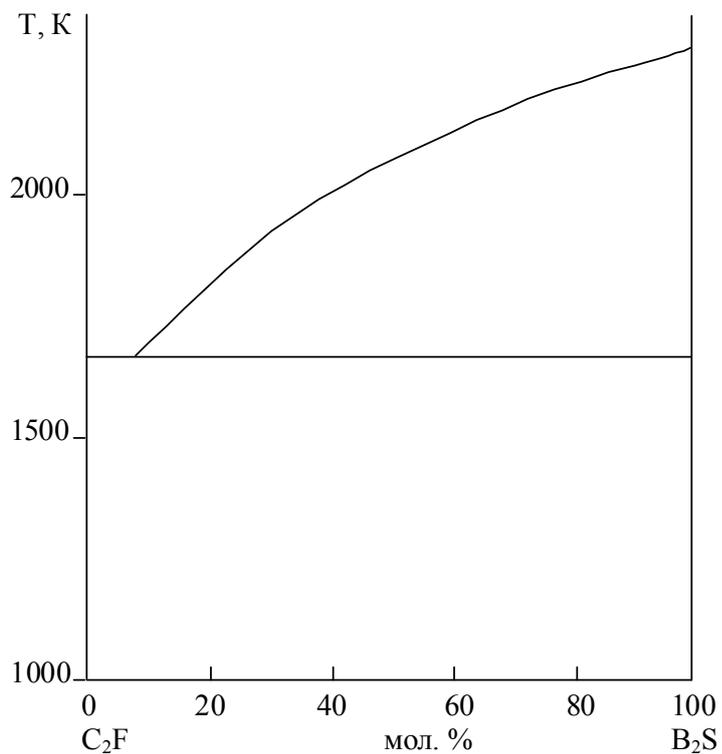


Рис. 3. Кривые ликвидуса бинарного сечения $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4$

Оптимальным является сечение $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 - \text{Ba}_2\text{SiO}_4 - \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ (температура плавления эвтектики – 1553 K), что подтверждает правильность выбора

данной области системы, оптимальной для получения жаростойких вязущих материалов специального назначения.

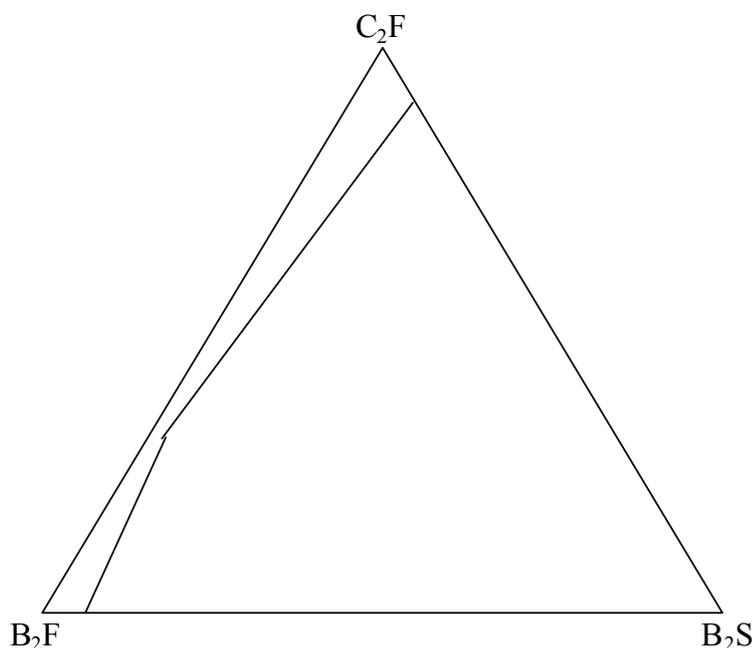


Рис. 4. Кривые ликвидуса для тройного сечения $Ba_2Fe_2O_5 - Ba_2SiO_4 - Ca_2Fe_2O_5$

Список литературы: 1. Шабанова Г.Н. Барийсодержащие оксидные системы и вязущие материалы на их основе. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. – 279 с. 2. Шабанова Г.Н. Термодинамика фазовых равновесий в субсолидусе системы $CaO - BaO - Fe_2O_3 - SiO_2$ / Г.Н. Шабанова, В.В. Дейнека, С.М. Логвинков // Огнеупоры и техническая керамика. – 2007. – № 2. – С. 15 – 18. 3. Batti P. Diagrammi di stato structure e compramento magnetico del esagonali. // Ceramurgia. – 1976. – V. 6, № 1. – S. 11 – 16. 4. Goto G., Tokada T. Phase diagram of the system $BaO - Fe_2O_3$. // J. Amer.Ceram. Soc. – 1960. – V. 43, № 3. – P.150 – 153. 5. Гребенщиков Р.Г., Шитова В.И. Твердые растворы ортосиликатов и ортогерманатов стронция и бария // Изв. АН СССР: Неорганические материалы. – 1970. – Т. 6, № 4. – С.773 – 775. 6. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вязущих веществ. – М.: Высшая школа, 1981. – 335с.

Поступила в редколлегию 08.11.08.