

18.  $x\text{Ba}_8\text{Al}_2\text{O}_{11} + (8 - \frac{2}{3}x)\text{Fe}_3\text{O}_4 + (2 - \frac{5}{6}x)\text{O}_2 = 2\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + (8x-2)\text{BaO}$
19.  $x\text{Ba}_{10}\text{Al}_2\text{O}_{13} + (12-x)\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + (10x-2)\text{BaO}$
20.  $x\text{Ba}_{10}\text{Al}_2\text{O}_{13} + (8 - \frac{2}{3}x)\text{Fe}_3\text{O}_4 + (2 - \frac{5}{6}x)\text{O}_2 = 2\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + (10x-2)\text{BaO}$
21.  $(12-x)\text{BaFe}_2\text{O}_4 + x\text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + (10-x)\text{BaO}$
22.  $(12-x)\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 + x\text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + (22-2x)\text{BaO}$
23.  $2\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19} + x\text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + x\text{Fe}_2\text{O}_3$
24.  $(12-x)\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{O}_6 + x\text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + (34-3x)\text{BaO}$
25.  $(12-x)\text{Ba}_5\text{Fe}_2\text{O}_8 + x\text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + (58-5x)\text{BaO}$
26.  $(12-x)\text{Ba}_7\text{Fe}_4\text{O}_{13} + x\text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + (82-7x)\text{BaO}$
27.  $(12-x)\text{Ba}_2\text{Fe}_6\text{O}_{11} + 3x\text{Al}_2\text{O}_3 = 6\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19} + (18-2x)\text{BaO}$

Оскільки потрібні сполуки, що мають загальну формулу  $\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19}$ , знаходяться дуже близько до коноди  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  -  $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}$ . було також досліджено реакції утворення подвійних сполук  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  та  $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}$  замість вищевказаних потрібних з тих самих початкових речовин.

Розрахунки проводились в інтервалу температур від 298°K до 2173°K з урахуванням поліморфного перетворення  $\text{BaCO}_3$  при 1079°K та 1241°K,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  при температурі, близькій до 1500°K та  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  при температурах 950°K та 1050°K.

Аналіз термодинамічних даних вказує на переважність утворення подвійних сполук  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  та  $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}$ , замість потрібних із загальною формулою  $\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19}$ . Утворення потрібних сполук за вищевказаними реакціями майже термодинамічно неможливо, лише  $\text{BaAlFe}_{11}\text{O}_{19}$  та  $\text{BaAl}_2\text{Fe}_{10}\text{O}_{19}$  за реакцією (22), при температурі ~1273 °K (згідно з літературними даними синтез потрібних сполук, що мають загальну формулу  $\text{BaAl}_x\text{Fe}_{12-x}\text{O}_{19}$  можливий лише при температурі ~1273°K (1000°С) і вище). Однак значення енергії Гіббса за цією реакцією вказує на суттєву термодинамічну переважність утворення подвійних сполук  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  та  $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}$  в сировинній суміші, яка складається з  $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  та  $\text{Al}_2\text{O}_3$  замість потрібних сполук  $\text{BaAlFe}_{11}\text{O}_{19}$  або  $\text{BaAl}_2\text{Fe}_{10}\text{O}_{19}$  (табл. 3).

Таблиця 3

Значення зміни енергії Гіббса

Температура, К  Можливі продукти реакції (22)	$\Delta G = f(T), \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$		
	$\text{BaAlFe}_{11}\text{O}_{19}$	$\text{BaAl}_2\text{Fe}_{10}\text{O}_{19}$	$\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ та $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}$
298	-957.72	-870.66	-1449.54
1273	-83.42	-37.63	-1258.90
1373	61.57	100.92	-1226.06
1573	617.10	853.83	1410.42
1773	976.25	1227.45	1828.96
1973	1354.61	1619.65	2250.92
2173	1749.91	2028.22	2675.14

Утворення подвійних сполук  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  та  $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}$  теоретично можливе, якщо брати за початкові речовини – сировинну суміш за реакціями – (1) – (4), (9), (10), (17) – (19), (21), (22),