

Н. Е. ФИЛОНЕНКО

ГЕКСААЛЮМИНАТ ИЗВЕСТИ В СИСТЕМЕ  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 10 XII 1948)

Исследованиями акад. Д. С. Белянкина, В. В. Лапина и Ю. П. Си-манова (1) в области петрографии высокоглиноземистых шлаков, получаемых при выплавке хромалюминия, и нашими (2) в области петрографии электрокорунда установлено присутствие в обоих технических продуктах гексаалюмината извести, не обнаруженного Ранкиным, Шефердом и Райтом (4) при изучении условий равновесия в двойной системе  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ . Нам кажется, что авторы не обнаружили гексаалюмината извести потому, что ограничились изучением составов, температура плавления которых не превышала  $1600^\circ$ ; как известно, линия ликвидуса в высокоглиноземистой части системы (между соединениями  $3\text{CaO} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3$  и корундом) нанесена авторами пунктиром.

С целью установления области устойчивости гексаалюмината извести в системе  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$  мы предприняли небольшое дополнительное исследование высокоглиноземистой части последней методом закалки с последующим микроскопическим анализом закаленных смесей. Как известно, богатые глиноземом составы не удается подвергнуть закалке в полном смысле этого слова, так как при самом резком охлаждении они не застывают в виде стекол. Однако кристаллы, возникающие в процессе охлаждения, отличаются от кристаллов, выделившихся в период выдержки, своими небольшими размерами, что позволяет с известной точностью все же установить истинную температуру выделения кристаллической фазы из расплава.

Кроме того, нами была получена диаграмма плавкости этой части системы методом плавления конусов, изготовленных из испытуемых смесей.

Смеси для исследования изготовлялись из специально очищенного глинозема, суммарное содержание примесей в котором не превышало 0,20%, и химически чистой окиси кальция (в виде углекислого кальция).

Исходным сырьем для примененного глинозема служил технический гидрат; он переводился в алюминатный раствор; вторично осажденный отсюда и хорошо промытый гидрат прокачивали вслед затем при  $1000^\circ$  в течение 1 часа; полученный окончательно препарат — высокой дисперсности с  $N = 1,70$ , что отвечает существенно  $\gamma$ -глинозему (ср. (2)).

Из тщательно перемешанных смесей изготовлялись таблетки весом 0,3 г для опытов закалки и конуса высотой в 30 мм для определения температуры плавления. Экспозиция таблеток и определение температуры плавления конусов производились в печи Таммана. Образцы

Таблица 1

Температура плавления составов в высокоглиноземистой части системы  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$

Состав в вес. %		Т. пл. в °С	
$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$		
94,0	6,0	1960, 1960	средн. 1960
91,6	8,4	1900, 1920	» 1910
90,6	9,4	1900, 1880	» 1890
89,9	10,1	1870	» 1870
89,2	10,8	1850, 1850	» 1850
88,5	11,5	1850, 1850	» 1850
87,8	12,2	1845, 1855	» 1850
86,4	13,6	1830, 1830	» 1830
85,0	15,0	1810, 1780, 1840	» 1810
83,6	16,4	1770, 1800, 1830	» 1800
82,5	17,5	1750, 1750	» 1750
80,8	19,2	1730, 1730, 1730	» 1730
79,4	20,6	1760, 1780	» 1770
78,5	21,5	1750, 1770	» 1760
77,5	22,5	1740, 1750, 1750	» 1750
76,3	23,7	1750	» 1750
75,0	25,0	1720, 1700	» 1710

Таблица 2

Микроскопический анализ закаленных проб

Состав в вес. %		Т-ра в °С	Время в мин.	Результат микроскопического анализа
$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$			
94,0	6,0	1850	60	$\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ , корунд, стекло
91,0	8,4	1920	60	Микролиты корунда в стекле
91,0	8,4	1900	60	Крупные кристаллы корунда, микролиты, стекло
31,6	8,4	1700	60	$\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$
31,6	8,4	1750	60	$\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$
31,6	8,4	1800	60	$\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$
31,6	8,4	1850	180	Корунд, микролиты в стекле
31,6	8,4	1850	60	Разложенные пластинки $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$
31,6	8,4	1850	120	$\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ (разложен), корунд
85,0	15,0	1820	60	Микролиты в стекле
85,0	15,0	1800	60	$\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ , микролиты в стекле
82,5	17,5	1760	60	Микролиты в стекле
82,5	17,5	1740	60	$\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ , микролиты в стекле
81,6	18,4	1750	60	$\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ , микролиты в стекле
81,6	18,4	1730	60	$\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$
79,4	20,6	1750	60	$\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ , микролиты в стекле
79,4	20,6	1730	60	$\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$
78,5	21,5	1750	60	Микролиты $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$
78,5	21,5	1750	60	Крупные кристаллы $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$
75,0	25,0	1720	60	Микролиты в стекле
75,0	25,0	1700	60	Крупные кристаллы $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ , микролиты в стекле

(таблетки, конуса) помещались на зинтеркорундовую подставку и устанавливались в середине горизонтально расположенной трубы печи. Измерение температуры производилось с помощью оптического пирометра (завода „Пирометр“), раскаленная нить которого наводилась на испытуемый образец. Экспозиция при заданной температуре производилась с точностью  $\pm 10^\circ$ . Охлаждение таблеток производилось быстрым выталкиванием их в водяную ванну. Перед экспозицией таблетки нагревались в печи в течение 30—60 мин. при температуре, на 50—100° превышающей температуру экспозиции, с тем, чтобы обеспечить возможно более полное реагирование между собою исходных компонентов и однородность получающегося при этом расплава. От обычного метода подготовки проб путем неоднократного их сплавления с последующим истиранием мы вынуждены были отказаться ввиду высокой твердости выделяющихся в этой части системы фаз (корунд,  $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и неизбежности в связи с этим загрязнения проб при измельчении и истирании их в стальной и агатовой ступках.

Всего для проведения исследования нами было изготовлено 17 смесей из глинозема и углекислого кальция с содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  от 75 до 94%.

Результаты определения температуры плавления смесей (по плавлению конусов, из них изготовленных) представлены в табл. 1.

Результаты микроскопического анализа закаленных проб собраны в табл. 2.

На основе данных, полученных в результате опытов закалки и определения температуры плавления конусов смесей, нами составлена диаграмма равновесия высокоглиноземистой части двойной системы  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ , изображенная на рис. 1.

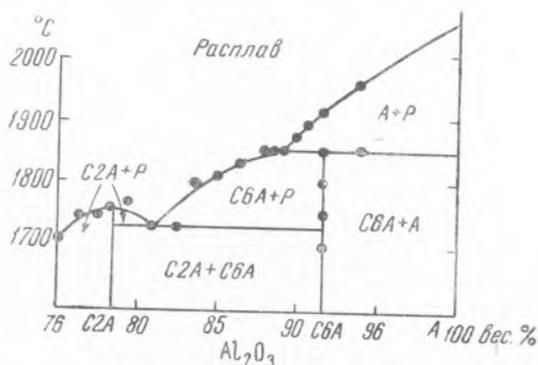


Рис. 1. Диаграмма равновесия высокоглиноземистой части двойной системы  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ .

Рассмотрение диаграммы показывает, что в высокоглиноземистой части системы  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$  устойчивыми являются два соединения:  $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$  с т. пл.  $1750 \pm 10^\circ$  и  $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ , плавящиеся с разложением при  $1850 \pm 10^\circ$ . Между корундом и  $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$  не наблюдается эвтектики вследствие того, что гексаалюминат извести плавится инконгруентно при  $1850^\circ$ , распавшаяся на корунд и на жидкость; лишь по достижении  $1910^\circ$  смесь состава  $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$  полностью расплавляется. Распад гексаалюмината извести на корунд и на жидкость при  $1850^\circ$  имеет место во всех препаратах, содержащих свыше 89% глинозема. Между гексаалюминатом извести и  $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$  существует эвтектика с т. пл.  $1730 \pm 10^\circ$  и химическим составом  $80,5 \pm 1,0\%$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $19,5 \pm 1,0\%$   $\text{CaO}$ .

Таким образом, в результате проведенного нами исследования установлена область устойчивости гексаалюмината извести в двойной системе  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$  и тем самым уточнена и дополнена высокоглиноземистая часть системы.

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
абразивов и шлифования  
Ленинград

Поступило  
9 XII 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Д. С. Белянкин, В. В. Лапин и Ю. П. Симанов, ДАН, 53, № 6 (1946).  
<sup>2</sup> Д. С. Белянкин и Н. Е. Филоненко, ДАН, № 2 (1935). <sup>3</sup> Н. Е. Филоненко, ДАН, 48, № 6 (1945). <sup>4</sup> E. S. Shepherd, G. A. Rankin and F. E. Wright, Am. J. Sci., 25 (5), 293 (1909).