

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Б. В. ИВАНОВ

**К ВОПРОСУ О МИНЕРАЛОГИЧЕСКОМ СОСТАВЕ  
ТЕРМИТОКОРУНДА**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 10 VII 1951)

«Термитокорундом» был назван плавленный корундовый огнеупор, полученный алюминотермическим методом (1). В первых опытных отливках микроструктурно он был сложен крупными скелетными кристаллами корунда длиной в несколько миллиметров при средней ширине 0,10—0,15 мм. Промежуток между кристаллами заполнен стеклом с мелкой кристаллизацией в нем β-глинозема и шпинели. Светопреломление стекла колебалось от 1,530 до 1,600.

Отлитые алюминотермическим методом изделия также нуждаются в специальной термической обработке для снятия внутренних напряжений и сообщения отлитым изделиям большей термостойкости. С целью повышения термостойкости готовых изделий в исходную шихту вводился цирконовый концентрат.

Полученный таким образом цирконовый термитокорунд имел следующие свойства: удельный вес 3,96; объемный вес 3,20; кажущаяся пористость 15,20% и истинная пористость 19,1%. Химический состав опытного цирконового термитокорунда приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав опытного цирконового термитокорунда и горячей зоны его после службы во влетах газовых горелок стеклоплавильной печи

Образец	Химический состав в %*										
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Сумма
Опытный цирконо- вый термито- корунд . . . .	2,55	—	7,47	88,75	0,16	—	—	0,26	1,31	0,15	100,65
Горячая зона тер- митокорунда . .	7,75	0,16	6,60	74,46	—	0,35	0,10	сл.	5,07	5,89	100,38

\* Первый анализ выполнен во Всесоюзном научно-исследовательском институте стекла, второй — В. А. Молевой в Институте геологических наук АН СССР.

Поскольку корундовые изделия, получаемые по термитному процесу, не вышли еще из стадии полузаводских испытаний, в литературе нет данных об их службе. Предварительные результаты (2) свидетельствуют о высокой стойкости термитокорунда во влетах газовых горелок

ванной стеклоплавильной печи. После 6-недельного испытания этот огнеупор показал уменьшение объема всего лишь на 2%.

Цирконовый термитокорунд после службы в этих условиях внешне изменился очень мало и в нем развились только две зоны: а) неперерожденная, светлосерая, более холодная, с большой мощностью и б) реакционная, горячая, с незначительной мощностью в 2—3 мм.

Неперерожденная зона сложена участками, окрашенными в различные оттенки серого цвета. Внутри огнеупора имеются большие округлые или вытянутые пустоты размером до  $10 \times 30 - 40$  мм. Несмотря на присутствие последних, отливка весьма прочна, с трудом разбивается стальным молотком, что свидетельствует о наличии в ней хорошего кристаллического сростка. Просмотр под микроскопом прозрачных шлифов, изготовленных из внутренних более плотных участков, показал, что они состоят из крупных кристаллов корунда, в промежутках между которыми находится стекло с кристаллизацией в нем мелких кристалликов двуокиси циркония. Последние вследствие высокого рельефа кажутся в шлифе черными.

Реакционная, горячая зона имеет небольшую мощность 2—3 мм и окрашена в светложелтый цвет. Сложение ее плотное, мелкокристаллическое. В прозрачном шлифе она состоит из ярко поляризующих кристаллов щелочного  $\beta$ -глинозема и стекла в промежутках между кристаллами. Кристаллы  $\beta$ -глинозема расположены большей частью перпендикулярно к горячей оплавленной поверхности огнеупора и как бы внедряются внутрь последнего; они находятся в тесном соединении со стеклом,  $N = 1,557$ . В некоторых шлифах хорошо видно разъедание зерен корунда щелочным расплавом с образованием по всей периферии зерна каемки стекла с кристаллизацией в нем  $\beta$ -глинозема со светопреломлением:  $N_o = 1,676 \pm 0,004$ ,  $N_e = 1,643 \pm 0,003$ .

Со стороны, обращенной в рабочее пространство печи, реакционная зона покрыта слоем голубоватой глазури с мощностью от 1 до 5 мм. Глазурь эта представляет собой стекло, в котором кристаллизуется обычная магнезиальная шпинель,  $MgO \cdot Al_2O_3$ , с характерным для нее показателем преломления  $N = 1,718 \pm 0,003$ .

Контакт между реакционной зоной и слоем глазури хорошо виден на рис. 1. Левая часть снимка принадлежит реакционной зоне, состоящей из ярко поляризующих кристалликов  $\beta$ -глинозема, стекла и остаточных зернышек корунда (на снимок не попали); правая часть снимка — желтое стекло с бесцветными, грубо рельефными кристаллами обычной шпинели.

Представляло значительный интерес выяснить, как располагается в огнеупорной массе двуокись циркония, получающаяся от разложения циркона. Д. С. Белянкин и В. В. Лапин<sup>(3)</sup> исследовали микроструктуру электроплавленного цирконмуллита и установили, что скелетные кристаллики двупреломляющего  $ZrO_2$  располагаются в виде характерных цепочек внутри бурого стекла. Технологи полагают, что это обстоятельство повышает термостойкость огнеупора. Весьма сходная картина была обнаружена мною в цирконовом термитокорунде.

Рис. 2 представляет собой снимок полированного шлифа из реакционной зоны. Светлосерые, слабо рельефные кристаллики призматического облика представляют собой натриевый  $\beta$ -глинозем, более темные промежутки — стекло с кристаллизацией в нем мелких ярко белых кристалликов двуокиси циркония. Черные участки на снимке — поры. В левом нижнем углу снимка виден участок глазури, состоящий, как отмечено выше, из стекла (более темносерая масса) и кристаллов шпинели (светлосерые, рельефные кристаллики и зерна среди стекла).

Химический анализ В. А. Молевой (см. табл. 1) полностью согласуется с данными микроскопии:  $MgO$  в количестве 5,07% идет на образование магнезиально-глиноземистой шпинели, а 5,89%  $Na_2O$  образуют

натриевый  $\beta$ -глинозем и стекло. Остальные окислы входят в состав силикатного стекла. Двоокись циркония, как и в циркономуллите, выделяется в чистом виде, повидимому, в форме минерала бадделеита. Нахождение ее в стекле, как отмечено выше, рассматривается технологиями как положительное явление, способствующее повышению термостойкости цирконового термитокорунда.

Незначительная мощность реакционной зоны (2—3 мм) с образованием в ней щелочного  $\beta$ -глинозема, минерала стойкого к воздействию стекломассы, полностью подтверждает предварительные данные упомянутых выше авторов о повышенной стойкости опытного цирконового термитокорунда в условиях его службы во влетах газовых горелок ванн стеклоплавильных печей.

Поступило  
10 IV 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Р. Л. Певзнер, Термитовые огнеупоры, 1951.   <sup>2</sup> А. И. Полинковская, В. Т. Савинов и Н. В. Соломин, Стекло и керамика, № 4, 16 (1950).  
<sup>3</sup> Д. С. Белянкин и В. В. Лапин, ДАН, 73, № 2, 367 (1950).

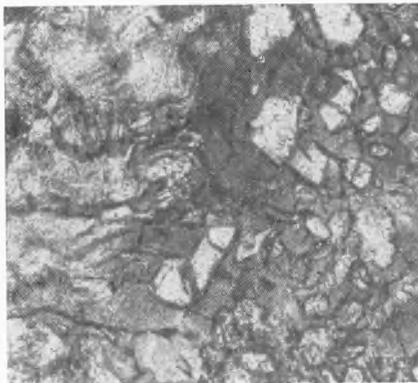


Рис. 1. Контакт реакционной зоны цирконового термитокорунда с глазурью.  $\times 90$ , без анализатора. Репрод. 4:5

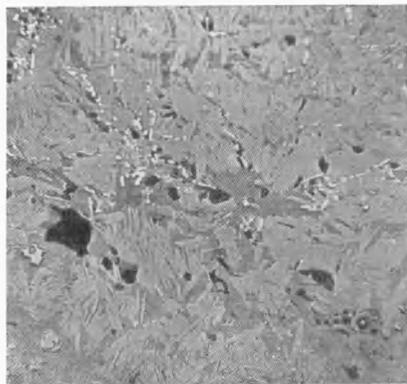


Рис. 2. Реакционная зона цирконового термитокорунда.  $\times 80$ , свет отраженный. Репрод. 4:5