

Особенности получения диоксида циркония для шликерного литья

Каширин А.О. (МКМ – 09м)*

Донецкий национальный технический университет

В настоящее время диоксид циркония (ZrO_2) нашел широкое применение в производстве огнеупоров, керметов, глушителей эмалей, топливных ячеек и пр. Особо чистый диоксид циркония используют в качестве оптического материала с большим коэффициентом преломления и в ювелирном производстве. Установлено, что дисперсия, показатель преломления и игра света у кубического диоксида циркония больше, чем у бриллианта. Известно более 20 цирконовых минералов, однако, промышленное значение в настоящее время имеют только два из них: циркон ($ZrSiO_4$) и бадделит (ZrO_2), причем на долю первого приходится более 95% мировой добычи цирконовых руд.

Циркон содержит приблизительно 65% ZrO_2 , он имеет высокую стойкость к химической коррозии и коррозии расплавленными металлами и шлаками, низкое тепловое расширение и высокую теплопроводность.

Две трети используемого в настоящее время циркония извлекают из россыпей, обогащаемых по гравитационным схемам. Обогащение россыпей обычно осуществляют в две стадии: I стадия – первичное обогащение россыпи, II стадия – доводка черновых концентратов.

В настоящей работе исследовали технологию плавления цирконового концентрата в дуговой печи с использованием восстановителя (вариант I) и с добавками оксидов щелочноземельных металлов (вариант II). В качестве исходного сырья использовали цирконовый концентрат крупностью частиц 0,1 – 0,15мм следующего состава, %: 65,2 ZrO_2 ; 2,5 Al_2O_3 ; 0,5 TiO_2 ; 0,2(CaO+MgO); 0,15 P_2O_5 ; 0,1 Fe_2O_3 ; SiO_2 – ост; в качестве восстановителя – порошок графита.

Плавки проводили в лабораторной электродуговой печи в графитовом тигле емкостью 0,0016м³ (рисунок). Для предотвращения выноса смеси концентрата и порошка графита из тигля над последним устанавливали крышку с отверстием в центре для графитового электрода. Для предотвращения короткого замыкания между крышкой и тиглем устанавливали асбоцементное изоляционное кольцо. Смесь вдували через кварцевую трубку под избыточным давлением $1,01 \cdot 10^4$ Па.

По первому варианту шихту, состоящую из цирконового концентрата и порошка графита в соотношении 1:0,5 вдували под графитовый электрод.

В процессе плавления смеси циркон диссоциировал по реакции (температура начала диссоциации 1676 ± 10^0C):



* Руководитель – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ЦМиКМ Маняк Н.А.

Образовавшийся диоксид циркония формировался на дне тигля в виде пористого блока, составленного из агломератов крупных кристаллов ZrO_2 и содержащего до 0,5% SiO_2 .

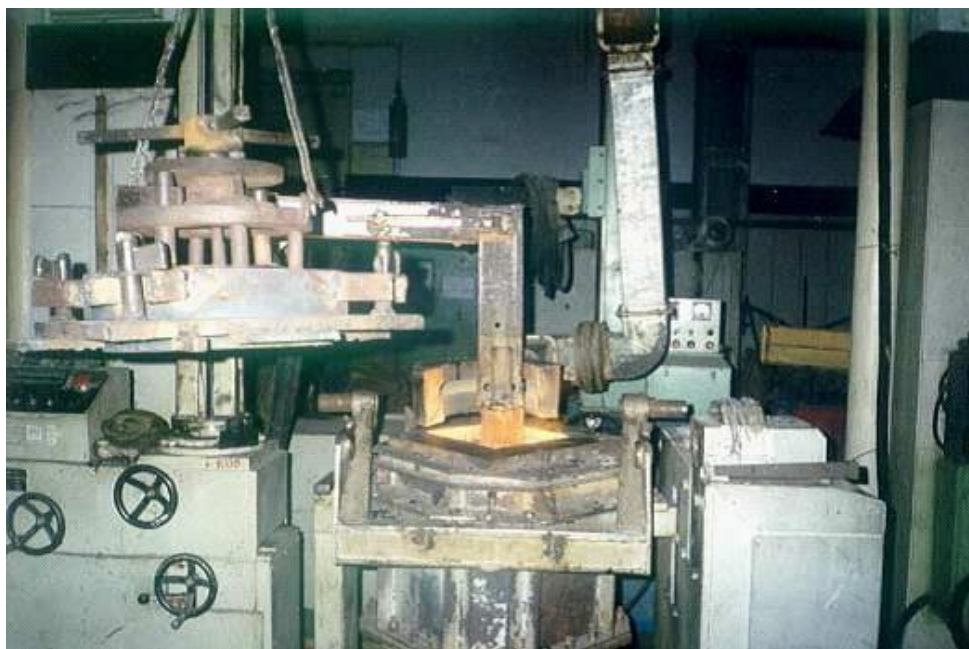


Рисунок - Лабораторная электродуговая печь на базе установки УШ-159А

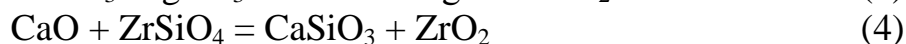
Выделяющийся в процессе диссоциации кремнезем восстанавливался до летучего SiO по реакции:



Монооксид кремния, улетучиваясь из рабочей зоны, в дальнейшем окислялся до SiO_2 и оседал на стенках газоотводного рукава. В силу быстрого охлаждения обратная реакция, как в первом, так и во втором случае не имели места. После окончания плавки в тигле находилось некоторое количество жидкого шлака. После слива шлака полученный блок извлекали из тигля и после охлаждения вручную дробили на куски размером менее 10-12мм, а затем измельчали в планетарной мельнице мокрым способом при соотношении $Ж : Т = 3 : 1$.

После отстаивания пульпы и слива жидкой фазы твердую составляющую прокачивали при температуре $150-200^{\circ}C$ и изготавливали из нее шликер для горячего литья. Содержание ZrO_2 в полученном материале составило 97,9%.

По второму варианту цирконовый концентрат в соотношении 1:1 спекали с доломитом при температуре $950^{\circ}C$. Предполагается, что при этом должны протекать следующие реакции:



Образующиеся в качестве продукта реакции силикаты отделяют от ZrO_2 химическим методом (исследования этого процесса продолжаются).