

Оценка взаимодействия расплава силуминов с футеровкой плавильных агрегатов

Немененко Б.М., Румянцева Г.А., Вольский Е.А., Глушанкова Л.Я.
Белорусский национальный технический университет

В ходе эксплуатации печей для плавки алюминиевых сплавов происходит восстановление кремнезема и оксида железа при значительной металлизации огнеупоров. Последнее приводит к увеличению теплопроводности рабочего, а затем и теплоизоляционного слоя вследствие кристаллизации металла в порах огнеупора.

С целью выбора наиболее устойчивых к расплаву алюминия футеровок анализировали их составы и зависимость стандартного изобарного потенциала образования некоторых оксидов от температуры. Учитывая, что степень химического взаимодействия огнеупорного материала с расплавом должна быть минимальна, в составе огнеупора нежелательно большое содержание оксидов, способных восстанавливаться жидким алюминием (TiO_2 , SiO_2 , Cr_2O_3 , FeO , Fe_2O_3). Оксиды, расположенные выше Al_2O_3 (CaO , MgO , BaO) имеют более низкую свободную энергию и не могут быть восстановлены расплавленным алюминием. Поэтому содержание SiO_2 в современных огнеупорах снижено до 7,0-12,0 %, а огнеупоры иностранного производства содержат в своем составе 1,8-5,0 % BaO или 7,0-10,0 % BaSO_4 . Следует учитывать, что восстановление кремния алюминием возможно не только из кремнезема, но и с более сложных силикатов $\text{MgO} \times \text{SiO}_2$, $\text{ZrO}_2 \times \text{SiO}_2$, $\text{CaO} \times \text{SiO}_2$, $3\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2$.

Объемный эффект большинства реакций алюминия с алюмосиликатами на поверхности отрицателен, и продукты реакций занимают меньший объем, а образовавшиеся полости заполняются поступающим расплавом алюминия и продукты реакции не образуют сплошную пленку. Пористая пленка оксида алюминия не является барьером для дальнейшего взаимодействия алюминия с огнеупором. Поэтому расплав алюминия и магния (который входит в состав большинства литейных алюминиевых сплавов) проникает вглубь огнеупора по порам и полостям, образующимся при реакциях и уменьшении размеров зерен огнеупора. Иногда считают, что степень взаимодействия футеровки с расплавом обратно пропорциональна содержанию оксида алюминия в огнеупорном материале. Однако эта зависимость нарушается, если алюминиевый сплав содержит магний. В этом случае оксид алюминия реагирует с магнием с образованием алюмомagneзильной шпинели, что способствует более быстрому зарастанию рабочего пространства печи и перерождению футеровки.