

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШЛАКОВ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОГО ФЕРРОХРОМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Заякин О.В.,<sup>б</sup> Кашеев И.Д.,<sup>а</sup> Жучков В.И.<sup>б</sup>

<sup>а</sup>ФГАОУ ВО УрФУ., 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19  
<sup>б</sup>ИМЕТ УрО РАН, 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 101,  
e-mail: zferro@mail.ru

В современных условиях производства хромовых ферросплавов наблюдается стабильная тенденция снижения качества природного минерального сырья, что приводит к значительному увеличению объемов отвального шлака. В настоящее время годовой объем образования таких шлаков в России составляет ~500 тыс. т. Особенностью шлаков высокоуглеродистого феррохрома является их тугоплавкость («огнеупорность»), что позволяет предлагать пути их альтернативного применения в огнеупорной промышленности.

Исследования составов и свойств таких шлаков показали, что их огнеупорность составляет более 1770°C, основными фазами в них являются форстерит, шпинелид, кремнезём и стеклофаза, обогащенная примесными оксидами – кремния, кальция, железа. Наиболее вредными примесями могут оказаться оксиды кальция и алюминия, образующие легкоплавкие соединения: монтichelлит  $\text{CaO-MgO-SiO}_2$  с температурой плавления 1498°C или диопсид  $\text{CaO-MgO-2SiO}_2$ , температура плавления которого составляет 1390°C, а также кордиерит  $2\text{MgO-2Al}_2\text{O}_3\text{-5SiO}_2$ , плавящийся при температуре 1450°C и анортит  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-2SiO}_2$  с температурой плавления 1550°C.

Наличие большого количества стеклофазы в исследуемых шлаках (от 12 до 40 %) не позволяет получать материалы высокой огнеупорности только из отходов и требует введения избытка оксида магния (для перемещения области кристаллизации материала в поле форстерита) или оксида алюминия (для перемещения области кристаллизации материала в область шпинелид-периклаза).

Для получения высокой прочности, метало- и шлакоустойчивости по отношению к металлургическим расплавам в состав огнеупоров на основе шлаков высокоуглеродистого феррохрома необходимо вводить магнезиальный компонент в количестве от 10 до 50 масс. %. В менее ответственных местах, например, на летке, можно использовать шлаки без добавок MgO.

*Работа выполнена по Государственному заданию ИМЕТ УрО РАН в рамках Программы фундаментальных исследований государственных академий и по проекту РФФИ № 18-29-24027.*