

ЛИТЕЙНЫЕ ТИГЛИ НА МЕХАНОСИНТЕЗИРОВАННЫХ ОГНЕУПОРНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

Баранов В.Н., Безруких А.И., Чупров И.В.

(Кафедра «Литейное производство» ФГОУ ВПО СФУ, г. Красноярск)

научный руководитель, д-р техн. наук Мамина Л.И.

В литейном производстве к различным огнеупорным композициям, применяемым в противопригарных красках, облицовках, в качестве набивки тиглей, предъявляются высокие технологические и физико-химические свойства. При этом если учесть, что металлургия и в частности литейное производство является очень материалоемкой отраслью промышленности, то приходится постоянно сталкиваться с дефицитом высококачественных материалов, что в итоге сказывается на общей экономической эффективности. Поэтому внедрение в литейное производство широкого спектра природных не дефицитных материалов является одной из перспектив развития отрасли. Это можно реализовать за счет улучшения свойств исходных материалов в процессе их механоактивации в специальных мельницах-активаторах.

Целью данной работы являлось исследование зависимости свойств механосинтезированных огнеупорных композиций для литейных тиглей.

В качестве исследуемых материалов были выбраны природные графиты месторождений России и Ближнего Зарубежья, углеграфитовые отходы, а также другие недорогие и не дефицитные огнеупорные материалы.

Стойкость тиглей зависит от следующих факторов: формы и толщины стенок тигля; применяемого огнеупорного материала; способа изготовления.

Форма тигля должна удовлетворять следующим требованиям: удобство ведения металлургического процесса; обеспечение минимальных тепловых потерь; обеспечение максимального электрического коэффициента полезного действия (КПД); кроме того, тигли должны обладать достаточной механической прочностью. На изломе тигли должны иметь однородное строение. Не допускаются просечки, трещины, пустоты.

На основе литературных данных и результатов, полученных в ходе предварительных экспериментов, были выбраны составы для изготовления графитсодержащих прессованных тиглей.

Тигельные массы смешивали в лабораторных бегунах с вертикальными катками модели 018М2. Время перемешивания составляло 6-8 мин для сухих компонентов и дополнительно 2-5 мин после добавления связующего.

Для оценки эксплуатационных свойств тиглей (твердости, прочности, огнеупорности и др.) в металлической матрице (рис.1) изготавливали образцы диаметром 20 мм и высотой 20-30 мм и сушили при комнатной температуре в течение одних суток. Полученные образцы подвергали ступенчатому нагреву со скоростью не более 100 °С/час до 400 °С и со скоростью 50 °С/час свыше 400 °С. Не прерывая процесс нагрева при температурах 400, 600, 800°С от общей партии образцов отбирали по 3 образца для определения их свойств. При этих температурах образцы выдерживали в течение 30 мин, а затем охлаждали до комнатной температуры и проводили измерение свойств.

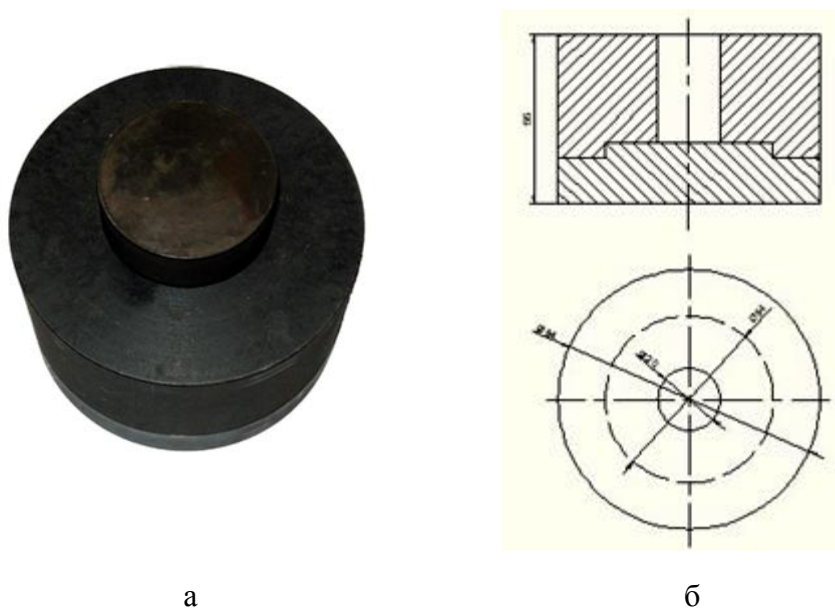


Рис. 1 - Общий вид (а) и сборочный чертеж (б) матрицы для изготовления опытных образцов

Для получения опытных партий тиглей была разработана и изготовлена пресс-матрица (рис.2, а), состоящая из основания и стержня (рис 2, б), основной гильзы и двух дополнительных гильз, и пуансона. Шероховатость поверхности оснастки (R_z) из стали 40ХН, соприкасающаяся с огнеупорной массой, составляла не более 1,6.



Рис. 2 – Пресс-матрица (а) и стержень (б) для изготовления тиглей

Набивку и прессование тигельной массы осуществляли в два этапа. Первый этап – ручная набивка тигельной массы в основную гильзу пресс-матрицы. Второй этап – двухступенчатое холодное прессование тигельной массы до необходимой плотности на гидравлическом прессе с усилием прессования в 25 и 50 тонн соответственно, с выдержкой под давлением в течение 3 с. Затем в течение 30 минут нагревали пресс-матрицу в печи при температуре 350 °С с целью спекания тигельной массы в однородную композицию. Для исключения противодействия и образования трещин в тигле, возникающего вследствие затвердевания связующего (жидкое стекло), спекание осуществляли в нагруженном состоянии.

Полученные тигли сушили в течение суток при температуре 25°C на воздухе и далее подвергали термообработке при температуре до 800°C в шахтной лабораторной печи типа СШОЛ-1.1,6/12-МЗ.

На рисунке 3 показан общий вид тигля состава после восьми теплосмен.



Рис. 3 – Общий вид тигля состава №10

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

- разработаны составы механосинтезированных графитовых, керамических и графито-оксидных тиглей на природном ГЛС-2 и искусственном ГИ графитах для производства легкоплавких металлов и сплавов;
- выявлено, что тигли на искусственном графите с периклазом имеют высокие механические характеристики, при этом прочность тиглей – не менее 18 МПа, твердость – 23-27 отн.ед., термостойкость – 8-10 циклов;
- установлено, что упрочнение образцов происходит только до температуры 400-500 °С, что вероятно обусловлено различной природой связующих материалов и протеканием в них сложных физико-химических процессов при нагреве.