

Т. В. Берлизова, Н.А. Качанова, О. И. Пономаренко

Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

ХОЛОДНОТВЕРДЕЮЩИЕ СМЕСИ С ЖИДКИМ СТЕКЛОМ НА ХРОМИТОВОМ ПЕСКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИКЛОКАРБОНАТОВ

В литейном производстве одними из распространенных смесей являются холоднотвердеющие смеси (ХТС) на жидком стекле. Жидкостекольные смеси широко применяются при единичном и серийном изготовлении форм и стержней.

В качестве наполнителя, как правило, используется кварцевый песок. Однако, недостатком таких смесей является плохая выбиваемость и регенерируемость вследствие повышенной спекаемости жидкого стекла с формовочным песком. Ограниченное использование отработанных смесей связано с тем, что в приготовляемых смесях накапливается оксид натрия Na_2O , который снижает огнеупорность смесей. Поэтому, разработка новых составов ХТС на жидком стекле (ЖС), которые не имели бы этих недостатков, является актуальной задачей литейного производства.

Для изготовления крупных стальных отливок целесообразно использовать хромитовые пески, вместо кварцевых. По сравнению, с кварцевыми песками они не имеют аллотропических превращений и обладает высокой прочностью при термическом ударе. Также, благодаря, высокой теплопроводности и теплоаккумулирующей способности хромита можно предотвращать неравномерность кристаллизации, которые приводят к образованию горячих трещин и напряжений в отливке.

Целью данной работы является изучение физико-механических свойств холоднотвердеющих смесей на основе хромитовых песков с жидким стеклом с применением циклокарбонатов.

В качестве жидкого отвердителя ХТС выбрали фурфурилоксипропилциклокарбонат (ФОПЦК). В качестве добавки к отвердителю ФОПЦК использовали триэтаноламин (ТЭА). ФОПЦК – это материал на основе сырья растительного происхождения. Он экологически безопасен, так как при заливке металла в форму в

результате термохимической деструкции ФОПЦК разлагается и выделяет в объеме сформированной композиции CO_2 и пары воды в окружающую среду.

Смеси готовили следующим образом: на 100 мас. ч. хромитового песка добавляли соответственно 4,5, 5 и 5,5 мас.ч. жидкого стекла с добавками, а также 0,4, 05 и 0,6 мас. ч. жидких отвердителей. В песок добавляют отвердитель и перемешивают в течение 3 минут, затем добавляли жидкое стекло с добавками и перемешивали еще 2 минуты. Модуль ЖС при этом составлял 2,6-3,0, а плотность – 1,36-1,45 г/см³.

Триэтаноламин в необходимом количестве (2, 6 и 10 мас. ч. от массы ФОПЦК) добавляли в жидкое стекло и перемешивали.

Моделирование свойств смесей проводили на основе использования уравнений регрессии, полученных с помощью планируемого эксперимента типа 2^{6-3} (полуреплика полного факторного эксперимента для трех переменных).

Механические свойства формовочных и стержневых смесей являются одним из главных факторов, определяющих возможность получения качественных отливок.

Контролировались следующие физико-механические свойства смеси: прочность на изгиб в сыром состоянии; прочность на разрыв и прочность на сжатие.

Варьируемыми факторами являлись: количество жидкого стекла (x_1), количество ФОПЦК (x_2) и триэтанолamina (x_3). В качестве параметра оптимизации (y) были выбраны основные физико-механические показатели свойств формовочных смесей: прочность на изгиб (y_1), прочность на разрыв (y_2) и прочность на сжатие (y_3), кг·с/см².

В результате обработки полученных данных была получена следующая система уравнений в кодированном масштабе:

$$y_1 = 24,25 + 1,75x_1 + 1,25x_2 + 1,5x_3$$

$$y_2 = 1,69 + 0,04x_1 + 0,09x_2 + 0,09x_3 + 0,04x_5 + 0,04x_6$$

$$y_3 = 4,59 + 0,09x_1 + 0,36x_2 + 0,36x_3 - 0,14x_4 + 0,11x_5 + 0,09x_6$$

Проверка полученных математических моделей на значимость и адекватность проводилась с помощью критерия Стьюдента и критерия Фишера.

Таким образом, ХТС с ЖС на основе хромитовых песков возможно применять в литейном производстве.