

Оптимизация состава рафинирующего флюса с учетом экологических факторов

Румянцева Г.А., Немененок Б.М., Прусова И.А., Глушанкова Л.Я.
Белорусский национальный технический университет

Ряд экологических проблем, возникающих при плавке и рафинировании силуминов, можно успешно решить за счет использования флюсов с меньшим содержанием хлоридов и фторидов.

Для выбора оптимального содержания карбонатов в рафинирующем флюсе использовали метод математического планирования экспериментов. В качестве независимых переменных были выбраны содержание Na_3AlF_6 (X_1), Na_2CO_3 (X_2) и доломита (X_3). Зависимыми переменными являлись предел прочности при растяжении в литом состоянии (Y_1), относительное удлинение (Y_2), балл пористости по шкале ВИАМ (Y_3), объем выделяющейся пыли при флюсовой обработке (Y_4) и количество образующегося шлака (Y_5). Основу рафинирующего флюса составляли хлориды натрия и калия. Содержание криолита варьировали в интервале 10–20 %, а соды и доломита – от 5 до 15 %. Для построения математических моделей был реализован линейный план полного факторного эксперимента 2^3 . Исследуемые составы флюсов в количестве 1 % от массы расплава наносили на зеркало сплава АК9 в тигле емкостью 80 кг. После расплавления флюса его замешивали в расплав, спустя 10 мин с поверхности металла снимали шлак и при 720 °С заливали в кокиль образцы для определения механических свойств и пробы для оценки пористости. Пробы выбросов пыли отбирали на горизонтальном участке вытяжной вентиляции в течение 2 мин после нанесения флюса на расплав. Количество шлака, образующегося после флюсовой обработки, определяли взвешиванием. Были получены следующие зависимости:

$$Y_1 = 204,625 + 18,375 \cdot x_2 + 4,625 \cdot x_3;$$

$$Y_2 = 7,8 + 0,65 \cdot x_2;$$

$$Y_3 = 2,175 - 0,475 \cdot x_1 - 0,125 \cdot x_2;$$

$$Y_4 = 4,592 + 0,209 \cdot x_1 + 0,304 \cdot x_2 + 0,196 \cdot x_3 - 0,046 \cdot x_1 \cdot x_2 + \\ + 0,148 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,048 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,099 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3;$$

$$Y_5 = 1,479 + 0,164 \cdot x_2 + 0,124 \cdot x_3 - 0,066 \cdot x_2 \cdot x_3.$$

Используя в качестве целевой функции уравнение по выбросам пыли, проводили ее минимизацию при заданных ограничениях по механическим свойствам сплава, его пористости и количеству образующегося шлака.