

УДК 621.74.045

И.А. Гримзин, Д.В. Мариненко, О.И. Пономаренко

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», Харьков

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ГИПСА

Повышение сложности, точности и тонкостенности литых заготовок влияет на направление развития технологий производства отливок. Литые цветных сплавов находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности, особенно при разработке технологии производства новых высокоточных приборов, механизмов и машин. В литейном производстве основные затруднения связаны со сложностью формы деталей и необходимостью получения отливок высокого качества.

В настоящее время в мелкосерийном и опытном производстве получила распространение технология литья алюминиевых сплавов в гипсовые формы.

Отличительной особенностью формовочного материала на основе гипса является хорошая текучесть его в смеси с водой. Способность гипса быстро затвердевать, легкость и простота формовки являются также важным свойством этого материала.

Технология литья алюминиевых сплавов в гипсовые формы обладает целым рядом преимуществ: выход годного литья составляет 70...80%, в то время как аналогичная отливка в песчаных формах имеет 20...30%; в гипсовых формах можно быстро получать отливки разных размеров от мелких до крупных, различного веса от нескольких грамм до десятков килограмм; для изготовления гипсовых смесей используются широко распространенные дешевые материалы – гипс, песок, асбест и т. п.

Для изготовления гипсовых форм использовали следующие материалы: гипс, марки Г-10 Н-III ДСТУ Б В.2.7-82-2010, кварцевый песок 1К₁О₁025 по ГОСТ 29234.0-91, ПАВ, воду. Для получения сухой смеси использовали гипс и кварцевый песок перемешивается в миксере в течении 10-15 мин. Затем для приготовления гипсовой суспензии нужное количество смеси смешивается с водой. Температура воды долж-

на быть в пределах 15...20 °С. Теплую воду выше 30 °С применять не желательно. Это приводит к быстрой кристаллизации гипса с излишним выделением тепла и увеличением объемного расширения. В воды заранее добавили 4...5% асбеста. В воду добавляют сухую смесь и перемешивают в миксере, который вращается с частотой 600...800 оборотов/минуту в течении 45 секунд.

Моделирование свойств смеси проводили на основе использования уравнения регрессии, полученные с помощью метода планируемого эксперимента.

Контролировались следующие физико-механические свойства смеси: прочность на сжатие и газопроницаемость. За газопроницаемость принимали время, за которое воздух прошел сквозь образец.

Для изучения свойств был проведен активный планируемый эксперимент типа 2^{6-3} (эксперимент для трех переменных). В качестве исходных параметров выбрали: прочность на сжатие (y_1) после сушки, газопроницаемость (y_2). Независимыми переменными, которые определяют качество смесей являлись количество: гипса (x_1), воды (x_2) и асбеста (x_3).

В результате обработки полученных данных была получена система уравнений. Проверка полученных математических моделей на значимость и адекватность проводилась с помощью критерия Стьюдента и критерия Фишера.

Анализ математических зависимостей показал, что прочность на сжатие и газопроницаемость повышается с увеличением количества гипса и уменьшается с увеличением количества воды.

В результате исследований была определена область оптимальных составов формовочной смеси на основе гипса. Содержание гипса в смеси составляет от 42 до 62 мас. %, количество воды от 35 до 60 мас. %.

На основе разработанных математических моделей была построена номограмма, которая описывает зависимости между параметрами технологии и свойствами формовочных смесей.

На основе номограммы возможна корректировка параметров процесса приготовления смеси за счет изменения количества составляющих смеси, что может быть использовано для оперативного управления свойствами смеси.

Использование номограммы позволяет стабилизировать свойства гипсовой смеси в промышленных условиях и дает возможность:

- прогнозировать прочность и живучесть гипсовой смеси того или иного состава;