

Л. А. ИВАНОВА, С. Л. ЗЕЛЕНКОВ,
Н. И. ЗАМЯТИН,
ОДЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ И КАЧЕСТВА ХУДОЖЕСТВЕННЫХ И ЮВЕЛИРНЫХ ОТЛИВОК

УДК 621.74.045:673.3

Методы исследования включают в себя разработки, основанные на аналитических расчетах и экспериментально-аналитических способах оценки основных параметров процесса формообразования холоднотвердеющих систем и качества отливок из цветных сплавов с рельефной поверхностью. Индивидуальный характер каждого представителя данной группы литья — художественные и ювелирные изделия предопределяют повышенные требования к воплощению оригинала в отливку. В связи с этим методы исследования количественных показателей свойств холоднотвердеющих гипсовых смесей и оценка качества изготавливаемых отливок включают в себя основные этапы процесса литья: изготовление модели, формообразование — финишная отделка отливки.

Принципы анализа сложных систем с вычлениением основных элементов и взаимосвязей между ними необходимо применять не только к изучаемому объекту, но и к самому процессу научного исследования. Подобный анализ позволяет обеспечить четкую логику исследования, обосновать его процедуру, выделить как эвристические, формализуемые до уровня стандарта его этапы.

Исследования проводили по циклической схеме, когда каждый новый цикл в силу накопления новой научно-технической информации, появления новых идей и методов решения задачи проходил на более высоком качественном уровне.

ЭТАП 1 — рассматривается проблема снижения трудоемкости изготовления отливок и повышения их качества.

ЭТАП 2 — на основе сформулированной проблемы выбран объект исследования — базовый технологический процесс изготовления отливок литьем по выплавляемым моделям (ЛВМ).

ЭТАП 3 — проведен сбор и анализ априорной информации. Это позволило установить, что для решения поставленной проблемы необходимо создание малооперационного процесса ЛВМ с обеспечением повышения качества поверхности и размерной точности ювелирных и художественных отливок путем управления усадочно-деформацион-

ными процессами в системе модель—форма—расплав.

ЭТАП 4 — создание малооперационного процесса ЛВМ с обеспечением повышения качества поверхности и размерной точности отливок на основе управления усадочно-деформационным процессом в системе модель—форма—расплав.

ЭТАП 5 — выбор выходов системы V_i и критериев их оптимизации, факторов X_j , влияющих на свойства смесей и качество отливок, определение минимального числа измерений для обеспечения достоверности результатов исследований.

ЭТАП 6 — планирование, проведение и анализ эксперимента (постановка эксперимента для описания объекта и оптимизации его функционирования по квадратичным моделям).

ЭТАП 7 — экспериментально-производственная проверка результатов моделирования. На этом этапе производится перенос выводов, полученных на этапе 6 на основной объект, т. е. на технологический процесс изготовления отливок и промышленное внедрение технологии получения формовочных гипсовых смесей.

С целью оптимизации технологических и термомеханических свойств формовочных гипсовых смесей и управления качеством отливок применяли методы экспериментально-статистического моделирования. Полиномиальные многофакторные модели второго порядка позволяют одновременно учитывать влияние смесевых и технологических параметров на свойства формовочных гипсовых смесей.

Выбор независимых факторов варьирования и определяемых функций -параметров оптимизации произведен на основе обобщения литературных данных по формовочным смесям для точных отливок. В число параметров оптимизации качества смесей и отливок входят основные технологические свойства гипсовых формовочных смесей и качество отливок.

Было использовано планирование эксперимента для трехфакторной ситуации. С учетом стратегии сравнительного исследования влияния добавок и варьирования технологических факторов была выбрана следующая математическая модель:

$$y = B_0 + B_1 X_1 + B_{11} X_1^2 + B_{12} X_1 X_2 + B_{13} X_1 X_3 + \\ + B_2 X_2 + B_{22} X_2^2 + B_{23} X_2 X_3 + B_3 X_3 + B_{33} X_3^2,$$

которая учитывает влияние трех факторов и их взаимодействие на определенные свойства гипсовых формовочных смесей и шероховатость поверхности отливок. Для гипсовых формовочных смесей варьировали содержание трилона Б $X_1=0,25\pm 0,25$ %, величину вакуумирования $X_2=-0,1\pm 0,1$ атм, а также амплитуды вибрации $X_3=3\pm 2$ мм.

Анализ полученных результатов экспериментально-расчетного исследования основных технологических свойств гипсовых формовочных смесей показывает перспективность их применения для повышения качества художественных и ювелирных отливок.

Результаты исследования гипсовых формовочных смесей и влияние параметров процесса формования на качество художественных и отливок показали, что время полного затвердевания смеси является фактором, оказывающим большое

влияние на период, необходимый для полного процесса формовки. Величина промежутка для полного затвердевания смеси должна быть минимальной, но не менее 10—15 мин после начала твердения. Это объясняется тем, что при высокой скорости загустевания смеси молекулы воздуха приложенных вибрации и вакууме после формовки модельного куста не успеют полностью удалиться из состава смеси. Это может привести к образованию шарообразных наплывов на поверхности отливок.

На время полного затвердевания смеси трилон Б в составе смеси оказывает отрицательное влияние, так как с увеличением его содержания в смеси время полного ее затвердевания увеличивается.

Вакуум и вибрация практического воздействия на продолжительность затвердевания смеси без введения трилона Б в состав смеси не оказывают. При введении трилона Б в состав смеси вакуум и вибрация начинают оказывать незначительное влияние на время полного затвердевания.