

Р.И. ЕСЬМАН, Н.П.ЖМАКИН, кандидаты техн. наук (БПИ),
А.И. НОВИКОВ (НИИАТ, Москва), Ю.П. ЯРМОЛЬЧИК (БПИ)

НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОТЛИВОК

При изготовлении крупногабаритных деталей современными методами литья резко снижается трудоемкость технологического цикла, в десятки раз сокращается время на их изготовление, существенно возрастает коэффициент использования металла. Изготовление крупногабаритных конструкций приводит к улучшению характеристик деталей, позволяет перейти к практически безотходной технологии.

Однако при литье крупногабаритных заготовок возникают сложности с управлением тепловым режимом отливки, особенно если затвердевание и охлаждение фасонной отливки происходит в металлической или комбинированной форме. Формирование отливок сложной геометрии с сопряжением тонких и массивных стенок сопровождается крайне неравномерным изменением теплового и термонапряженного состояния отливки и формы.

Управление процессом формирования отливки сложной конфигурации возможно путем изменения термического сопротивления на поверхности отливки, т. е. изменением теплоаккумулирующей способности формы (теплоемкости, массы), ее начальной температуры, теплофизических свойств материала, интенсивности внешнего охлаждения и т. д. Теплообмен между отливкой и формой в значительной степени обусловлен также термическим сопротивлением зазора, включающего покрытие формы и газовую прослойку.

Теплопередача через газовую прослойку осуществляется путем теплопроводности и радиационного теплообмена. Рассмотрим случай, когда зазор состоит из газовой прослойки и слоя краски. Тогда термическая проводимость

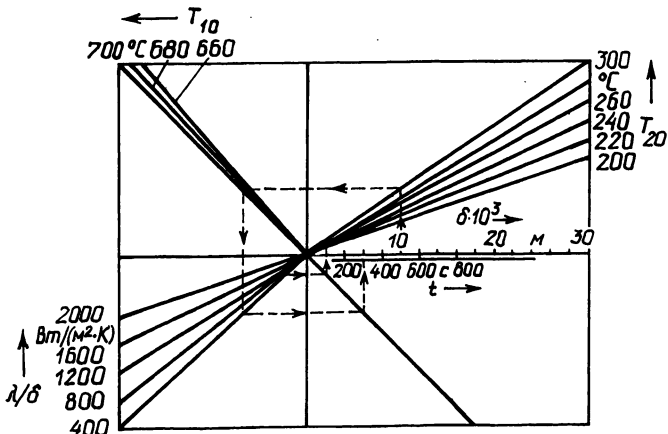


Рис. 1. Номограмма для определения оптимальных параметров процесса

зазора $\beta = 1/(S_3 + S_{кр})$, где S_3 — эффективное значение термического сопротивления газовой прослойки, $S_{кр}$ — термическое сопротивление краски. Вследствие низкой теплопроводности газовой прослойки ее роль в тепловом балансе отливки — форма значительна и возрастает с увеличением толщины прослойки. При малых значениях толщины газовой прослойки ($\delta < 2,5 \cdot 10^{-5}$ м) основное влияние на термическую проводимость зазора оказывает краска. На процесс окончательного затвердевания наибольшее влияние оказывают низкотеплопроводные краски. Так, уменьшение термической проводимости от 2000 до 500 Вт/(м² · К) приводит к увеличению времени полного затвердевания отливки в 1,5–2 раза.

По результатам опытных данных и численного эксперимента на ЭВМ [1] была построена номограмма (рис. 1), которая позволяет определить оптимальное время изготовления монолитных крупногабаритных тонкостенных отливок. Исходными параметрами являются начальная температура расплава T_{10} , начальная температура металлической формы T_{20} , приведенная толщина отливки, термическая проводимость зазора между отливкой и формой λ/δ , полученная в результате решения задачи математической оптимизации термической проводимости зазора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е с ь м а н Р.И., Ж м а к и н Н.П., Ш у б Л.И. Расчеты процессов литья. — М., 1977.

УДК 621.793

Ю.В. СОКОЛОВ, канд. техн. наук,
В.И. ПРОКОПОВ (БПИ)

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ЧАСТИЦ В ПОТОКЕ ПРИ НАПЫЛЕНИИ

Анализ условий теплообмена частиц порошка с плазменным потоком является важным этапом расчета тепловых процессов нанесения покрытий напылением.

В работе [1] с помощью приближенных методов определены особенности теплового взаимодействия частиц порошка с плазменной струей при изменении температуры по длине потока от среза сопла плазмотрона до подложки. Установлены зависимости температурного поля напыляемых частиц от физических свойств материала и режимов напыления на стадиях нагрева, плавления и охлаждения частиц.

С учетом того, что температура плазменного потока снижается по мере удаления от сопла плазмотрона, а распределение температуры вдоль оси потока соответствует параболической закономерности, получены выражения, позволяющие определить температуру частицы при ее движении в плазменном потоке в любой момент времени.

Нагрев частицы определяется следующим образом: