

Н.Е.Волкова, канд.техн.наук,
Ю.Н.Гафо, Ю.А.Волков, канд.техн.наук

ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Широкие возможности получения многослойных изделий с точной геометрией произвольно расположенных слоев обеспечивают способы последовательного закрепления их различными органическими крепителями с последующей деструкцией и возгонкой крепителей при спекании.

Толщина слоя зависит от температурно-временных условий и теплофизических свойств оснастки и порошка, поэтому для осуществления процесса необходимо рассчитать основные параметры технологии.

Чтобы решить поставленную задачу, необходимо найти закон продвижения со временем фронтов начала плавления связующего $X_{п.н.}$ и конца его полимеризации $X_{п.к.}$

Общее уравнение теплового баланса имеет вид

$$dQ = dQ_{акк} + dQ_{п}, \quad (1)$$

где dQ - количество подведенного тепла; $dQ_{акк}$ - количество тепла, аккумулированного полимеризованным слоем; $dQ_{п}$ - количество тепла, затраченного на полимеризацию.

Количество подведенного тепла

$$dQ = \lambda_n \frac{T_{пов} - T_{п.н.}}{x_{п.н.}} F d\zeta, \quad (2)$$

где λ - коэффициент теплопроводности материала; F - площадь поверхности; $d\zeta$ - время; $T_{пов}$ - температура поверхности оснастки; $T_{п.н.}$ - температура начала полимеризации; n - показатель степени параболы (при линейном распределении температуры в сечении тела $n = 1$).

Количество аккумулированной температуры включает теплоту перегрева

$$dQ_{акк} = \frac{1}{n+1} F \rho c (T_{пов} - T_{п.н.}) dx_{п.н.} + F \rho c (T_{п.н.} - T_0) dx_{п.н.}, \quad (3)$$

где ρ - плотность материала; c - удельная теплоемкость; T_0 - начальная температура материала.

Тепло полимеризации можно определить так:

$$dQ_{\Pi} = \frac{1}{2} (dX_{\Pi.Н} + dX_{\Pi.К}) F \rho r_{\Pi} \Delta T_{\Pi} g_0. \quad (4)$$

Здесь величина $\frac{1}{2} (dX_{\Pi.Н} + dX_{\Pi.К}) F$ представляет собой объем, в котором произошла полимеризация за время $d\tau$; r_{Π} - удельная теплота полимеризации связующего; g_0 - содержание связующего; $\Delta T_{\Pi} = T_{\Pi.К} - T_{\Pi.Н}$ - интервал температур, в котором происходит полимеризация.

Уравнение теплового баланса (1) после некоторых преобразований примет вид

$$\lambda_{\Pi} = \frac{T_{\text{пов}} - T_{\Pi.Н}}{x_{\Pi.Н}} F d\tau = \frac{1}{n+1} F \rho c (T_{\text{пов}} - T_{\Pi.Н}) dx_{\Pi.Н} +$$

$$+ F \rho c (T_{\Pi.Н} - T_0) dx_{\Pi.Н} + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{\frac{\Delta T_{\Pi}}{T_{\text{пов}} - T_{\Pi.К}}} \right) F \rho g_0 r_{\Pi} dx_{\Pi.Н}.$$

Интегрирование этого уравнения с разделяющимися переменными дает

$$x_{\Pi.Н} = \sqrt{\frac{2n\lambda}{\rho c \left[\frac{1}{n+1} + \frac{T_{\Pi.Н} - T_0}{T_{\text{пов}} - T_{\Pi.Н}} + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{1 + \frac{\Delta T_{\Pi}}{T_{\text{пов}} - T_{\Pi.К}}} \right) \right] x}$$

$$\left. \frac{g_0 r_{\Pi}}{c(T_{\text{пов}} - T_{\Pi.Н})} \right] \tau} \quad (5)$$

Толщина полностью полимеризованного слоя $x_{\Pi.К}$ находится

$$x_{п.к} = x_{п.н} \frac{1}{1 + \frac{\Delta T_{п}}{T_{пов} - T_{п.к}}} \quad (6)$$

Предложенный метод расчета позволяет определить время получения затвердевшего слоя заданной толщины с достаточной для практических целей точностью.

УДК 621.746.6

Э.А.Гурвич,
Р.И.Есьман, канд.техн.наук

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ЛИТЬЕ В КОКИЛЬ

В работе представлены результаты экспериментальных исследований некоторых особенностей и факторов, существенно влияющих на процесс теплообмена между отливкой и кокилем.

На рис. 1, а, б, представлено влияние длины кокиля и интенсивности теплообмена на его внешней поверхности на динамический характер прогибов металлической формы (отливка — сплав АЛ4, кокиль — сталь, $X_2 = 30$ мм, $X_1 = 21$ мм, $X_{кр} =$

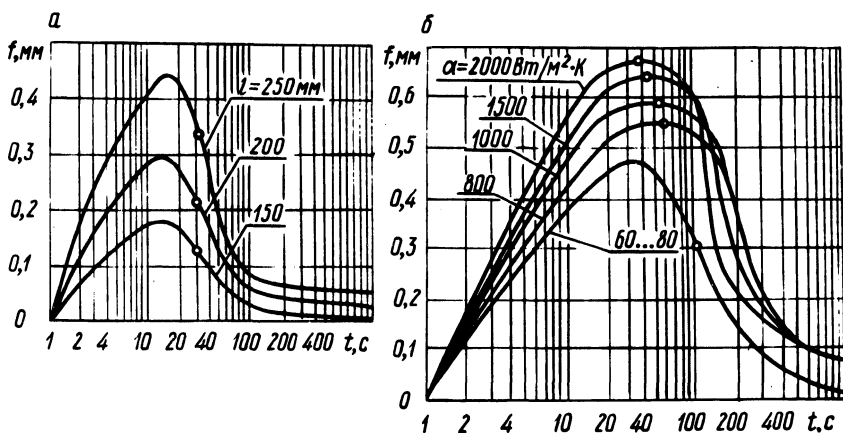


Рис. 1. Динамический характер прогибов металлической формы: а — при различной длине кокиля; б — при различной интенсивности теплообмена α_2 .

$= 0,3$ мм, $\lambda_{кр} = 0,35$ Вт/м \cdot К). Из графиков рис. 1 видно, что увеличение этих параметров приводит к росту максимальной величины прогибов. Кроме того, при принудительном охлажде-