

И. Ю. Категоренко,
Б. С. Чуркин

ОПТИМАЛЬНЫЙ ЗАКОН ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЙ НА РАСПЛАВ ПРИ ЛИТЬЕ ПОД РЕГУЛИРУЕМЫМ ДАВЛЕНИЕМ

При литье под регулируемым давлением имеется возможность целенаправленно управлять скоростью движения расплава в полости формы в процессе ее заполнения. На практике это реализуется путем изменения перепада давлений ΔP_k со временем по определенному закону $\Delta P_k = f(t)$. Данный закон должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать заливку формы за оптимальное время $t_{\text{онт}}$;
- исключать фонтанирование расплава в полость формы при выходе из металлопровода и при переходе из одного ее участка в другой, особенно в местах резкого перепада толщин стенок отливки;
- обеспечивать минимальную локализацию застойных зон при истечении с руи сплава под затопленный уровень (например, не более 10% от высоты отливки).

В идеальном случае скорость сплава должна снижаться до нуля в моменты окончания заполнения металлопровода и каждого изолированного объема полости формы.

На основании анализа гидродинамических процессов был установлен следующий вид функции $\Delta P_k = f(t)$:

для заполнения металлопровода -

$$\Delta P(t) = \rho g M_1 \left(\frac{H_m}{t_m} t - \frac{H_m}{2\pi} \sin \frac{2\pi t}{t_m} \right);$$

для 1-го участка полости формы -

$$\Delta P(t) = \rho g \left[\frac{9H_1^2 \zeta_1}{2gt_1^6} t^4 + M_1 H_1 \frac{t^3}{t_1^3} + \frac{6Z_m H_1 \omega_1 t}{g\omega_m t_1^3} + M_1 H_m + \sum_{n=1}^{i-1} M_n H_n \right].$$

где ρ - плотность сплава;

H_m и t_m - высота и время заполнения металлопровода;

ζ_1 - коэффициент потерь напора на i-ом участке;

H_1 и t_1 - высота и время заполнения 1-го участка формы.

$$M_1 = 1 + \frac{\omega_1}{\omega_T - \omega_{HM}}; \quad M_1 = 1 + \frac{\omega_T}{\omega_T - \omega_{HM}}$$

где ω_1, ω_{HM} - площадь сечения 1-го участка формы и металлопровода;
 ω_T, ω_{HM} - площадь зеркала расплава в тигле и металлопровода.

Данный закон изменения перепада давлений обеспечивает нарастание скорости при заполнении тонкостенных элементов формы, которые лимитируются заполняемостью форм сплавом.

Для реализации указанного закона изменения перепада давлений разработаны технические требования к системам автоматического управления процессом заливки.

В. В. Карпов,
 Б. С. Чуркин,
 Э. Б. Гофман

КОМБИНИРОВАНИЕ ЛИТЬЯ ПО ПЕНОСТИРОЛОВЫМ МОДЕЛЯМ С ЗАЛИВКОЙ ФОРМ ВАКУУМНЫМ ВСАСЫВАНИЕМ

Внедрение прогрессивного метода литья по пенополистироловым моделям (ЛППМ) сдерживается нерешенностью экономических проблем, вызванных выделением продуктов деструкции пенополистирола. Эти проблемы эффективно решаются при осуществлении заливки вакуумным всасыванием. При этом форма с пенополистироловой моделью помещается в герметизированную вакуумную камеру, а заливка формы осуществляется под действием перепада давлений, создаваемого при вакуумировании камеры.

Скорость заливки сплава связана с перепадом давлений зависимостью

$$\dot{V} = \frac{d(P_a - P_3(t))}{\rho g dt} = \frac{1}{\rho g} \frac{dP_3}{dt}$$

где P_a - атмосферное давление;

P_3 - давление в газовом зазоре между моделью и расплавом,

ρ - плотность сплава.

Объем газового зазора определяется соотношением скоростей плавления и испарения пенополистирола, а также скоростью заливки $\dot{V}$. Можно записать равенство