

ретных регрессионных зависимостей статистических характеристик распределения величины $\eta_{затв}$ от параметров R , M_{T20} , $M(\delta_{кр})$, δ_{T20} , $\delta(\delta_{кр})$.

Расчеты показали, что без дополнительных мероприятий естественный дрейф входных параметров может привести к существенным (90% и более) колебаниям величины $\eta_{затв}$.

Наибольшее влияние на разброс значений $\eta_{затв}$ оказывает начальная температура формы и ее колебания. Поэтому стабилизация теплового режима формы является решающей в деле обеспечения стабильности эксплуатационных свойств получаемых отливок.

А.В. Чуркин, Б.С. Чуркин
УГПУ

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВЫХ УСЛОВИЙ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ ОТЛИВОК НА ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

При разработке технологического процесса изготовления отливок из алюминиевых сплавов остается открытым вопрос, из каких соображений и каким образом следует рекомендовать тепловые условия формирования отливки, за какое время $t_{затв}$ должна затвердеть данная отливка. Очевидно, что скорость охлаждения сплава и $t_{затв}$ при прочих равных условиях определяют механические свойства сплава в отливке, а также их качество. Если для чугуна существуют номограммы, позволяющие связать структуру и механические свойства отливок со скоростью их охлаждения в форме, то для алюминиевых сплавов таких рекомендаций нет.

С целью установления зависимостей δ_B и δ_5 отливок из алюминиевых сплавов от тепловых условий и продолжительности их затвердевания были проведены эксперименты на отливках из сплава АК7 плоской и цилиндрической конфигураций, изготовленных при обычном кокильном литье и вакуумным всасыванием. В экспериментах фиксировали термические кривые охлаждения сплава, по которым определяли продолжительность затвердевания отливки. Из осевых объемов отливки на двух, симметрично расположенных по высоте, ярусах вырезали темплеты для механических испытаний. Все отливки были залиты сплавом одной плавки. Механические испытания отливок проводили после их термической

обработки по режиму Т5. Скорость охлаждения сплава в форме (продолжительность затвердевания отливки) изменяли путем варьирования начальной температуры формы T_{20} в пределах от 150 до 300 °С, а также толщины кокильного покрытия $\delta_{кр}$ в пределах 0,1-0,3 мм.

Обработка данных позволила получить следующие адекватные уравнения:

для кокильного литья:

$$\delta_B = 422/(\eta_{затв} \cdot R_{пр}^2)^{0,242}; \quad (1) \quad \delta_5 = 11,3/(\eta_{затв} \cdot R_{пр}^2)^{0,458}; \quad (2)$$

для литья вакуумным всасыванием:

$$\delta_B = 300/(\eta_{затв} \cdot R_{пр}^2)^{0,1}; \quad (3) \quad \delta_5 = 9/(\eta_{затв} \cdot R_{пр}^2)^{0,16}, \quad (4)$$

где $R_{пр}$ - приведенная толщина стенки отливки, см;

$\eta_{затв} = t_{затв}/R_{пр}^2$ - относительная продолжительность затвердевания отливки, с/см²;

δ_B и δ_5 - предел прочности на разрыв (МПа) и относительное удлинение (%) сплава.

Следует отметить, что формулы (1)-(4) позволяют определить величину $\eta_{затв}$, при которой обеспечивается заданный уровень механических свойств. Разрешив уравнения (1)-(4) относительно $\eta_{затв}$, получим уравнения:

для обычного кокильного литья:

$$\eta_{затв} = (422/\delta_B)^{4,13}/R_{пр}^2; \quad (5) \quad \eta_{затв} = (11,3/\delta_5)^{2,18}/R_{пр}^2; \quad (6)$$

для литья вакуумным всасыванием:

$$\eta_{затв} = (300/\delta_B)^{10}/R_{пр}^2; \quad (7) \quad \eta_{затв} = (9/\delta_5)^{6,25}/R_{пр}^2. \quad (8)$$

Технологический процесс должен быть организован таким образом, чтобы фактическая относительная продолжительность затвердевания отливки $\eta_{затв}$ была меньше наименьшего значения из двух величин, определенных по формулам (5) и (6) или (7) и (8). Минимальная и максимальная границы значений $\eta_{затв}$ определяются не только уравнениями (5)-(8), но и возможностями практического достижения этих значений в реальных условиях литья.

Следует отметить, что формулы (5)-(8) носят частный характер и применимы как первое приближение для отливок из сплава АК7. Аналогичные зависимости по разработанной методике можно легко получить и для других сплавов и методов литья.

Из формул (5)-(8) наглядно следует, что нестабильность тепловых условий литья приводит к нестабильности $\eta_{затв}$ и, как следствие, механических свойств отливок.