

В.Д. Топоров
НПК "ВАРИА",
г. Екатеринбург

НЕИЗВЕСТНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГРАВИТАЦИОННОГО ЗАПОЛНЕНИЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ РАСПЛАВАМИ И ИХ УЧЕТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЬЯ

Под заполняемостью литейных форм понимают степень завершенности процесса заполнения полости формы расплавом. Одни исследователи характеризуют ее фактически залитой площадью пластины или панели, другие - длиной залитой пластины, третьи выражают ее в процентах от площади полностью залитой пробы. Общепринятых или стандартных проб на заполняемость не существует. Исследователи используют для этой цели как "узкие", так и "широкие" полости форм, например, с габаритами: 315 x 258 x 2, 800 x 45-15 x 3, 450 x 100 x 4-15 и других размеров. Влияет ли ширина заливаемых полостей проб на величину их заполняемости?

С целью выяснения предприняли экспериментальное исследование. В сырых песчаных формах выполняли по 4 полости постоянной толщины 6 мм, высотой или длиной 400, шириной 50, 100, 200 и 400 мм. При заливке их располагали вертикально или горизонтально. К каждой полости расплав подводили через один питатель размерами 50 x 6 мм от общего плакоуловителя трапецевидной формы с размерами оснований 35 и 25, высотой 40 мм. Размеры поперечного сечения в узком месте внизу стояка были 20 x 8 мм. Литниковая система располагалась симметрично относительно осей стояка и полостей проб. Охлаждающее влияние на поток расплава в форме торцов полостей и их боковых сторон минимизировали путем утепления асбестом. Средний расчетный металлостатический напор при заливке вертикальных полостей был равен металлостатическому напору при заливке горизонтальных полостей и составлял 255 мм. Использовали сплав МЛ5, температура расплава в ковше перед заливкой во всех опытах была 740 °С. Эти условия обеспечивали идентичность тепловых и гидродинамических условий заполнения горизонтальных и вертикальных полостей в начальный момент заливки. Заливка прекращалась после остановки потока во всех полостях. Опыты дубли-

ровали. Заполняемость полостей оценивали по величине массы расплава, поступившей в каждую из них. Эту величину при необходимости можно пересчитать на площадь залитой пробы, выразить в процентах от площади полностью залитой пробы и т.п.

Средние значения массы расплава, поступившего в полости одинаковой толщины, во всех опытах хорошо описываются кубическим полиномом в зависимости от ширины полости. Для горизонтальных полостей:

$$G_{\Gamma} = G_{\Gamma 0} + 5,48 \cdot 10^{-6} \cdot X_{\Gamma}^3 + 4,17 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\Gamma}^2 + 6,4167 \cdot 10^{-1} \cdot X_{\Gamma} - 34, \quad (1)$$

где G_{Γ} - масса расплава, поступившего в полость формы, г;

X_{Γ} - ширина горизонтальной полости, мм;

$G_{\Gamma 0}$ - масса расплава, поступившего в полость шириной 50 мм, равная 70 г.

Для вертикальных полостей:

$$G_{\text{В}} = G_{\text{В}0} + 9,55 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{В}}^3 + 4,17 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{В}}^2 + 8,3917 \cdot X_{\text{В}} - 314, \quad (2)$$

где $G_{\text{В}}$ - масса расплава, поступившего в полость формы, г;

$G_{\text{В}0}$ - масса расплава, поступившего в полость шириной 50 мм, равная 50 г.

$X_{\text{В}}$ - ширина вертикальной полости, мм.

Мерой заполняемости полостей различной ширины и максимальной продолжительности течения расплава в каждой из полостей в данном исследовании являлась масса поступившего расплава. Поскольку в опытах, например, с горизонтальными полостями, в начальный момент заливки обеспечивалось равенство расходов сплава во всех питателях, а масса расплава в полостях различной ширины оказалась неодинаковой, то максимальная продолжительность заполнения была больше в тех полостях, где масса поступившего расплава оказалась больше.

Таким образом, посредством массы расплава, как меры заполняемости и максимальной продолжительности течения сплава в форме, экспериментально установлены неизвестные ранее связи заполняемости полостей литейных форм одинаковой толщины и максимальной продолжительности течения сплава в полостях литейных форм одинаковой толщины с шириной этих полостей, заключающиеся в том, что с увеличением ширины полостей их заполняемость и максимальная продолжительность течения сплава в форме возрастают, так как расширение полости при-

водит к возникновению и усилению тепломассообмена в объеме заполненной части полости за счет циркуляционных и других вторичных течений, индуцированных струей расплава, втекающей в литейную полость. Эти течения осуществляют сброс холодных и доставку горячих объемов на зеркало расплава, обеспечивают более продолжительное заполнение полости формы.

Выявленные связи относятся к закономерным, так как многократно проявляются при анализе других (оптимальных) режимов литья со значительно более сложными системами полостей и с присутствием горизонтальных и вертикальных полостей при вариации их толщин.

В.Д. Топоров
НПФ "ВАРИА",
г. Екатеринбург

О ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗА ОПТИМАЛЬНОЙ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ЗАПОЛНЕНИЯ
ПЕСЧАНЫХ ФОРМ АЛЮМИНИЕВЫМИ СПЛАВАМИ ПО МЕТОДАМ
Г.М. ДУБИЦКОГО, Н.М. ГАЛДИНА, С.В. РУССИЯНА

Выполнен сравнительный анализ точности расчетов оптимальной средней скорости заполнения песчаных форм алюминиевыми сплавами по методам С.В. Руссияна, Н.М. Галдина, Г.М. Дубицкого. Этот вопрос изучали на примере получения 40 наименований отливок в песчаных формах из сплавов АК12, АК9ч, АК7ч. Масса отливок с литниками и прибылями была в пределах от 2,35 до 360 кг, средняя толщина стенок отливок от 5 до 55 мм, высота без прибылей от 18 до 620 мм, с прибылями от 115 до 800 мм.

В результате анализа установлено:

по методу С.В. Руссияна средняя ошибка прогноза оптимальной средней скорости подъема уровня сплава в форме по всем сорока отливкам составила 111,8%; доля прогнозов этого параметра с ошибкой, не превышающей 20%, была лишь 10%; доля прогнозов этого параметра с высокой и сверхвысокой ошибкой прогноза от 60 до 300% составила 77,5%;

по методу Н.М. Галдина средняя ошибка прогноза оптимальной средней скорости подъема уровня сплава в форме по всем 40 отливкам