

**Расчет литниково-питающей системы для различных типов отливок**

Студент группы: 1040222 – Шатилло С.Д.

Научный руководитель – Коренюгин С.В.

Беларусский национальный технический университет

Республика Беларусь, г. Минск

Литниково-питающая система представляет собой множества каналов в литейной форме, предназначенных для заполнения рабочей полости формы расплавленным металлом.

Литниково-питающие системы делятся по плоскости разъема:

- Вертикальная плоскость разъема;
- Горизонтальная плоскость разъема.

Для вертикальной плоскости разъема используется формула Озанна-Диттерта [1]:

$$F_{\text{п}} = \frac{G * n}{\rho * \tau * \mu \sqrt{2 * g * H_p}}$$

Где: G – масса отливки с литниковой системой, кг;

N – число отливок в форме

$\rho$  – плотность заливаемого расплава, кг/м<sup>3</sup>;

$\tau$  – продолжительность заливки формы, с;

$\mu$  – коэффициент расхода расплава, учитывающий потери на трение, повороты в литниковой системе;

g – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

H<sub>p</sub> – расчетный статический напор, м (определяется в зависимости от типа литниковой системы и рассчитывается по нижеперечисленным формулам).

Для не симметричного распределения отливки  $H_p = H_0 - \frac{P^2}{2C}$

Для сифонной литниковой системы, когда P = C,  $H_p = H_0 - \frac{C}{2}$ ;

При подводе металла сверху P = 0, H<sub>p</sub> = H<sub>0</sub>;

В случае симметричного расположения отливки относительно плоскости разъема и подвода металла в ней P = C/2,  $H_p = H_0 - \frac{C}{8}$ ;

Где: H<sub>0</sub> – высота стояка от уровня металла в литниковой воронке до места подвода металла, м;

P – расстояние от верхней точки отливки до уровня подвода расплава в форму, м;

C – высота отливки в форме, мм.

Важным критерием является скорость заполнения формы, которая рассчитывается по формулам [1]:

Для сложных по конфигурации, тонкостенных отливок:  $\tau = S\sqrt{G}$ ;

Для средних и крупных отливок:  $\tau = S^3\sqrt{G * \delta}$ .

Где: S – коэффициент, зависящий от толщины стенки отливки;

$\delta$  – преобладающая толщина стенки отливки, мм;

G – масса отливки с литниковой системой, кг;

После расчетов самого узкого места литниковой системы необходимо найти площадь сечения остальных участков благодаря пропорциям, зависящих от отливки:

Для отливки из СЧ это, следовательно:  $F_{\text{п}}: F_{\text{шл}}: F_{\text{ст}} = 1: 1,2: 1,4$

Для тонкостенных отливок следовательно:  $F_{\text{п}}: F_{\text{шл}}: F_{\text{ст}} = 1: 1,06: 1,11$

Чтобы избежать попадания шлака в рабочую полость отливки и избежать дефекты и снизить расход металла применяют пенокерамические фильтры.

Площадь фильтра берется из диапазона в зависимости от площади питателя [3].

Материал	Площадь фильтра
алюминий	4-8
серый чугун	3-4
высокопрочный чугун	3-6
сталь	мин. 4,5

Для расчета литниковой системы для форм с вертикальной плоскостью разъема используют следующую формулу [2]:

$$F_{\Pi} = \frac{G * n * 1036}{t * m * \sqrt{H_{\text{расч}}}}$$

Где: G – масса отливки с литниковой системой, кг;  
t – время заполнения одной полости формы расплавом, с;  
m – коэффициент трения;  
H<sub>расч.</sub> – высота ферро статического давления, мм  
n – число отливок.

Время наполнения полости формы (t) необходимо выбирать на 4 с короче цикла работы формовочной машины, чтобы не задерживать процесс формообразования. Толщина формы, в свою очередь, зависит от максимальных высот моделей на плитах давления и противодействия, и минимальной толщины слоя формовочной смеси между моделями, которая берется равной 70 мм и определяется из выражения[2]:

$$h_{\phi} = h_1 + h_2 + 70$$

Где: h<sub>1</sub> – максимальная высота модели на плите давления, мм;  
h<sub>2</sub> – максимальная высота модели на плите противодействия, мм.

После нахождения площадей питателей (F<sub>п</sub>) определяются площади сечений литниковых ходов  $F_{\text{л.х}} = \sum F_{\Pi} * 1,2$

Вышеперечисленные методы являлись методическими расчетами, проверить правильность расчетов позволяет программы для моделирования литейных процессов СКМ «Полигон», ESI ProCast, LVMFlow [2]. Для уменьшения трудозатрат на расчеты данным методом можно создать программу для автоматического расчета.

Существует еще экспериментальный метод создания литниково-питающей системы. Он происходит путем изготовления тестовых литниковых систем и проверкой на работоспособность и дефекты при помощи моделирования литейных процессов или непосредственно в производственном процессе.

#### Список использованных источников

1. Кукуй, Д. М. Теория и технология литейного производства: учебник: в 2 ч. Ч. 2.: Технология изготовления отливок в разовых формах / Д. М. Кукуй, В. А. Скворцов, Н. В. Андрианов. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2011. – 406 с.: ил. – (Высшее образование).
2. Проектирование и расчет литниковых систем для разовых форм: учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» / В. А. Скворцов, Ю. А. Николайчик. – Минск: БНТУ, 2019. – 109 с.
3. Расчёт литниковой системы с пенокерамическими фильтрами [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stavrol.ru/info/articles/raschet-litnikovoy-sistemy-s-penokeramicheskimi-filtrami/>. – Дата доступа 13.04.2024.