

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИСТЕЧЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ И РАСПЛАВОВ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ И ДИАФРАГМЫ

При литье металлов регулирование расхода осуществляется обычно путем включения в литниковую систему канала с узким (расчетным) сечением. Поскольку в этом случае длина канала принципиального значения не имеет, то узким местом литниковой системы могут служить и каналы, имеющие значительную протяженность (питатель, стояк и др). По другому обстоит дело при течении высоковязких расплавов. Здесь нельзя применять в качестве контролирующего узкого сечения каналы, имеющие большую длину, так как это ведет к большим потерям на трение.

В связи с этим для создания регулируемого расхода в системе были опробованы диафрагмы. При малых числах Рейнольдса их можно рассматривать как короткий канал с узким сечением. Диафрагмирование представляет технологический интерес при конструировании разливочных устройств для камнелитых расплавов. Не являясь большим сопротивлением на фоне путевых потерь на трение, диафрагма позволяет обеспечить заданную пропускную способность системы в целом. Для твердых и хрупких каменных отливок применение диафрагм позволяет решить еще одну задачу – обеспечить отделение литников и прибылей от литого изделия.

Нами рассчитаны коэффициенты сопротивления диафрагм  $\xi_o$  в диапазоне размеров, наиболее приемлемых для каменных отливок. С этой целью определяли коэффициенты расхода  $\mu$  для малых чисел Рейнольдса ( $Re < 40$ ) при истечении через диафрагмы и диафрагмированные каналы, а затем использовали известную зависимость

$$\xi_o = \frac{1}{\mu^2} - \alpha.$$

Поскольку диафрагма представляет начальный участок с неустановившимся профилем скоростей, то коэффициент Кориолиса  $\alpha$  может меняться от 1 до 2. Нами было установлено, что для коротких каналов (диафрагм) коэффициент  $\alpha$  может приниматься равным 2.

Найденные значения коэффициентов сопротивления диафрагм в диапазоне  $1 < Re < 40$  аппроксимируются уравнениями:

- при истечении непосредственно через диафрагму

$$\xi_o = \frac{20}{\text{Re}}; \quad (1)$$

- при истечении через диафрагмированный канал

$$\xi_o = \frac{17,1}{\text{Re}^{0,9}}. \quad (2)$$

Сопоставление формул (1) и (2) показывает, что они несколько отличаются друг от друга. По нашему мнению, это связано не только с неизбежными погрешностями эксперимента.

При одинаковых  $\text{Re}_o$  формула (2) дает несколько меньшие потери в диафрагме. Это может быть объяснено несовершенным сжатием струи при диафрагмировании канала, а также тем, что на входе в диафрагму из канала в потоке уже имеется значительный поперечный градиент скорости, чего почти нет при истечении непосредственно из широкого сосуда.

Таким образом, формулы (1) и (2) могут быть использованы для расчетов коэффициентов сопротивления тонких диафрагм ( $l_o/d_o \ll 1$ ), когда толщина диафрагмы соизмерима с длиной участка стабилизации. В случае  $l_o \geq d_o$  диафрагму необходимо рассматривать как короткий канал, коэффициент гидродинамического сопротивления для которого будет равен

$$\xi = \xi_o + \frac{64}{\text{Re}_o} \cdot \frac{l_o}{d_o}. \quad (3)$$

Приемлемость формул (1) и (2), полученных при истечении через диафрагмы вязких жидкостей, была подтверждена экспериментами по заполнению отливок через диафрагмированные питатели и прибыли, а также при выпуске горнблендитового расплава через летки из электродуговых печей.