

Нестационарный теплоперенос при фасонном литье

Есьман Р.И.

Белорусский национальный технический университет

Для расчета термообработки в трубе цилиндрического сечения при ламинарном режиме можно воспользоваться уравнениями подобия конвективного теплообмена.

Для круглой трубы имеем:

$$Nu = 1,61 \left(Pe \frac{d}{L} \right)^{1/3} \quad \text{при } Pe \frac{d}{L} > 12;$$

$$Nu = 3,66 \left(Pe \frac{d}{L} \right)^{1/3} \quad \text{при } Pe \frac{d}{L} < 12$$

где L – длина трубы или канала;
 Nu – среднее значение Нуссельта по длине L ;
 Pe – число Пекле.

Число Нуссельта (Nu) характеризует конвективный теплообмен на границе твердого тела и жидкости:

$$Nu = \frac{\alpha L}{\lambda_{ж}},$$

где α – коэффициент теплоотдачи (искомая величина);
 $\lambda_{ж}$ – коэффициент теплопроводности жидкости, обтекающей данную поверхность.

Число Пекле (Pe) показывает долю конвективного переноса тепла вдоль течения по отношению к переносу тепла путем теплопроводности в направлении нормали к поверхности

$$Pe = \frac{wL}{\alpha} = \frac{c_p \rho_{ж} \omega L}{\lambda_{ж}},$$

где c_p – удельная массовая изобарная теплоемкость жидкости;
 $\rho_{ж}$ – плотность жидкости.

При турбулентном режиме течения для прямых гладких труб хорошие результаты получаются при расчете по формуле

$$Nu = \frac{0,023 Pr Re^{0,8}}{1 + 2,14 Re^{-0,1} (Pr^{2/3} - 1)},$$

где Pr – число Прандтля, $Pr = \nu / \alpha = \mu c_p / \lambda_{ж}$