

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ЛАМИНАРНОМ ТЕЧЕНИИ ВОДЫ В ТРУБАХ

Э.У.Мадалиев, М.Давронова, С.Абдурахмонова
Строительство инженерных коммуникации

Механизм процесса теплоотдачи при течении жидкости в прямых гладких трубах является очень сложным.

Интенсивность теплообмена может изменяться в широких пределах и в большей степени зависит от скорости движения потока.

Изменение температуры жидкости происходит как по сечению, так и по длине трубы.

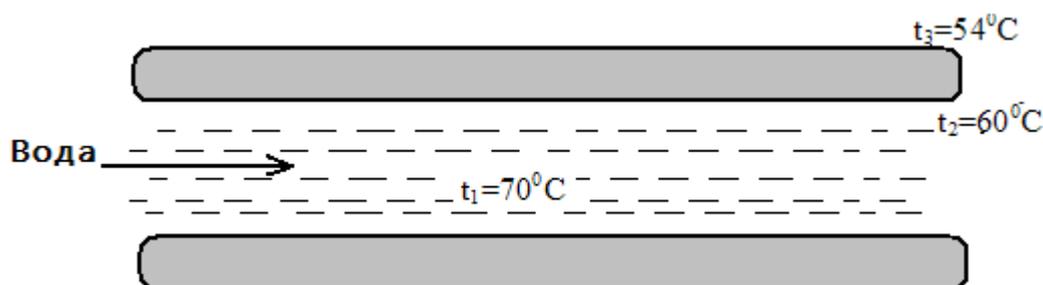
Характер движения жидкости в трубах может быть ламинарным и турбулентным. О режиме течения судят по величине числа Рейнольдса: $Re = \omega d / \nu$, где ω - средняя скорость жидкости; d - внутренний диаметр трубы; ν - кинематический коэффициент вязкости. Если $Re < 2000$, то движение жидкости будет ламинарным. При $Re = 2 \cdot 10^3 - 10^4$ течение называют *переходным*. При $Re > 10^4$ в трубе устанавливается развитое турбулентное течение жидкости. Формирование характера потока происходит в начальном участке трубы. При входе в трубу скорости по сечению распределяются равномерно. В дальнейшем при течении вдоль трубы у стенок образуется гидродинамический пограничный слой, толщина которого постепенно увеличивается и становится равной радиусу трубы, а в трубе устанавливается постоянное распределение скоростей, характерное для данного режима течения, или наступает так называемое *стабилизированное течение*. Последнее наблюдается как при ламинарном, так и при турбулентном течении жидкости. Длина участка стабилизации равна примерно $50 d$.

При ламинарном течении жидкости встречаются два режима не изотермного движения: вязкостный и вязкостно-гравитационный. Законы для этих режимов различны.

Аналитическое исследование теплоотдачи при ламинарном режиме до сих пор не нашло своего окончательного разрешения для определения коэффициента теплоотдачи пользуются эмпирическими формулами.

При вязкостном режиме М.А.Михеев рекомендует определять средний коэффициент теплоотдачи в прямых гладких трубах по формуле

$$Nu_{ж,d} = 0,15 Re_{ж,d}^{0,33} Pr_{ж}^{0,43} Pr_{ст}^{0,25}$$



По этим управлениям определяется число Нуссельта, а по нему – коэффициент теплоотдачи $\alpha = Nu \lambda / d$, где за определяющую температуру принята средняя температура жидкости; за определяющую скорость – средняя скорость жидкости в трубе; за определяющий размер – диаметр круглой трубы или эквивалентный диаметр

трубы любой формы. Эти формулы дают среднее значение коэффициента теплоотдачи при $l/d > 50$. Они применимы для любой жидкости и наиболее полно учитывается влияние естественной конвекции и направлении теплового потока.

При нашем случае $\lambda = 0,574$ ккал/м.час. $^{\circ}\text{C}$, $\nu = 0,417 \cdot 10^{-6}$ м²/сек, $\text{Pr} = 3,55$.

Тогда коэффициент теплоотдачи $\alpha = 10,5$ Вт/м².град.

Авторы:

Э.У.Мадалиев

М.Давронова

С.Абдурахмонова

