

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ НАГРЕВА МОТОРНОГО МАСЛА ВЕРТИКАЛЬНО ПОГРУЖЕННЫМИ ПЛАСТИНАМИ В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИИ

Для описания процесса нагрева масла вертикально установленными пластинами с ПЭН использованы дифференциальные уравнения термодинамики, основанные на законах сохранения массы, количества движения и энергии для несжимаемой жидкости.

С целью упрощения решения этих уравнений аналитическим путем, сделаны следующие допущения:

- 1) физические свойства масла не зависят от температуры;
- 2) члены в уравнении энергии, учитывающие вязкую диссипацию и градиент давления незначительны по сравнению с тепловой конвекцией и источником энергии и ими можно пренебречь;
- 3) существенное изменение скорости потока масла при естественной конвекции происходит лишь в направлении, параллельном пластине с ПЭН (вдоль оси Ox);

4) скорость потока масла вдоль оси Ox в момент установившейся конвекции равна скорости, определенной при передаче тепла теплопроводностью и убывает с высотой до нуля по линейной зависимости.

Использовано преобразование Лапласа и граничные условия третьего рода. Получена зависимость температуры масла во времени и по высоте объема от удельной мощности теплового потока:

$$T(\tau, x) = \frac{q_v}{\rho c_p} \left(\tau - 0,5 \operatorname{erfc} B_1 + \exp\left(-\frac{xV_x}{a}\right) \operatorname{erfc} B_2 - B_3 \operatorname{erfc} B_4 \right),$$

где τ - время, с;

x - текущая координата, м;

q_v - тепловой поток пластины на единицу объема масла, Вт/м³;

ρ - плотность масла, кг/м³;

c_p - удельная теплоемкость нагреваемого масла, Дж/(кг К);

a - коэффициент температуропроводности масла, м²/с;

V_x - скорость конвективного потока масла, м/с;

erfc - дополнительная функция ошибок (затабелирована);

B_1, B_2, B_3, B_4 - зависимости, выражения которых приводятся в докладе.