

УДК 621.431.73-729.5.001.57

Глушаков В. С., докт. техн. наук
Николаевич А. И., канд. техн. наук
БАТУПрименение метода математического моделирования
при проектировании жидкостно-масляных теплообменников

С целью совершенствования методов расчета гидравлических и конструктивных параметров при проектировании высокоэффективных малогабаритных жидкостно-масляных теплообменников для двигателей автотракторного типа применен метод математического моделирования, где математическое описание процесса, происходящего в жидкостно-масляном теплообменнике связывалось с процессом теплопередачи.

Известно, что интенсификация процесса теплопередачи, характеризующая коэффициентом теплопередачи, приводит к уменьшению потребной площади поверхности и габаритных размеров теплообменника, его металлоемкости и стоимости. Поскольку коэффициент теплопередачи зависит от коэффициентов теплоотдачи, то интенсификация теплоотдачи неразрывно связана с опережающей на преодоление гидравлических сопротивлений движущимся теплоносителям. В соответствии с изложенными выше положениями и принятым рядом допущений при решении практических задач теплопередачи в теплообменниках описание математической модели теплопередачи основывалось на совместном решении уравнения теплообмена и теплопередачи:

$$Q = G_m c_{pm} (t_m' - t_m'') = G_x c_{px} (t_x' - t_x''); \quad (1)$$

$$Q = K \cdot \Delta t \cdot F, \quad (2)$$

где Q - общий тепловой поток от смазочного масла в охлаждающую жидкость; t_m' , t_m'' и c_{pm} , c_{px} - соответственно температура теплоносителя на входе и выходе из теплообменника и удельная теплоемкость смазочного масла и охлаждающей жидкости при постоянном давлении; K - общий коэффициент теплопередачи от смазочного масла к охлаждающей жидкости; Δt - среднее арифметическое значение температурного напора между теплоносителями.

носителями; F - активная поверхность теплопередачи.

Для выбора оптимальных параметров типоразмерного ряда жидкостно-масляных теплообменников применительно к двигателям тракторного типа был выполнен расчет тепловых и гидравлических зависимостей от массового расхода теплоносителей с применением П ЭВМ. Поскольку основное влияние на величину общего коэффициента теплопередачи в жидкостно-масляных теплообменниках оказывает коэффициент теплоотдачи от сточного масла к стенке теплообменника α_M , который в несколько раз меньше по величине, чем коэффициент теплоотдачи от сточной теплообменника к охлаждающей жидкости $\alpha_{Ж}$, то в основу тепловых расчетов была принята следующая зависимость:

$$K = \frac{\alpha_{Ж} \alpha_M}{\alpha_{Ж} + \alpha_M} \quad (3)$$

Сходная зависимость расчета общего гидравлического сопротивления с учетом как конструктивных особенностей, так и условий движения теплоносителей была принята в следующем виде:

$$\Delta P = \sum \Delta P_T + \sum \Delta P_M, \quad (4)$$

где $\sum \Delta P_T$ - сумма сопротивлений трения на всех участках поверхности теплообменника; $\sum \Delta P_M$ - сумма местных сопротивлений.

После составления алгоритма и написания программы для расчета на языке PASCAL Version 7.00 IBM, были получены:

материалы, после распечатания которых составлены таблицы и построены графические зависимости. Оценка достоверности полученных теоретических расчетов производилась путем сравнения их с результатами экспериментальных исследований опытного образца жидкостно-масляного теплообменника оригинальной конструкции (д.в.с. 2267152). Анализ теоретических и экспериментальных тепловых и гидравлических характеристик показывает, что данные теоретических расчетов имеют близкие значения по K и значительные значения по ΔP в сравнении с полученными экспериментальными данными, однако величина этих отклонений не превышает 10%, что вполне допустимо для подобных расчетов теплогидравлических показателей жидкостно-масляных теплообменников.

Таким образом, путем решения уравнений (1) и (2) с использованием приведенных тепловых и гидравлических характеристик представляется возможным теоретически определить необходимую активную поверхность при известной величине сточного масляного теплообменника для заданной мощности двигателя по зависимости

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta T} \quad (5)$$