

УДК 629.113

**К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПАКТНЫХ
АВТОТРАКТОРНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ**

**В.А. Занкевич, к.ф.-м.н., доцент, А.А. Вербило, ассистент,
Я.В. Потоцкая, студент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

В работе анализируется методика определения эффективности η_t по температуре двухпоточного компактного рекуперативного теплообменника с перекрёстным током. К данным теплообменникам относятся жидкостные радиаторы охлаждения двигателей внутреннего сгорания, калориферы для поддержания параметров микроклимата при воздушном отоплении зданий. Методика конструктивного и поверочных расчётов данных теплообменников приведена в [1] и как правило применяется при параметре компактности

$$K = \frac{A_{op}}{V} \geq 250 \frac{M^2}{M^3},$$

где A_{op} - площадь теплообменника, V - объём теплообменника.

Коэффициент эффективности η_t выражает соотношение между фактически переданным количеством теплоты, и тем максимально возможным количеством теплоты при бесконечно большой поверхности теплообмена

$$\eta_t = \frac{W_z \cdot (t'_z - t''_z)}{W_{\min} \cdot (t'_z - t'_x)} = \frac{W_x \cdot (t''_x - t'_x)}{W_{\min} \cdot (t'_z - t'_x)}, \quad (1)$$

где $W_z = G_z \cdot c_{pz}$, $W_x = G_x \cdot c_{px}$ - тепловые эквиваленты горячего и холодного теплоносителей; G_z, G_x - массовые расходы; c_{pz}, c_{px} - их удельные теплоёмкости; t'_z, t'_x - температуры теплоносителей на входе; t''_z, t''_x - температуры теплоносителей на выходе; W_{\min} - меньшее значение W_z и W_x .

Коэффициент эффективности η_t представляется в виде двух безразмерных комплексов [1]: $R = \frac{W_{\min}}{W_{\max}}$, т.е. массовых расходных теплоёмко-

стей и числа единиц переноса тепла $ЧЕП = \frac{1}{W_{\min}} \int_0^A k dA = \frac{t'_x - t''_x}{\Delta t}$,

где k – коэффициент теплопередачи со стороны теплоносителя с меньшей массовой расходной теплоёмкостью, A – площадь теплообмена, Δt – действительный температурный напор, т.е. число единиц переноса теплоты ЧЕП представляет собой характеристику теплообменника. Зависимость $\eta_t = f(R, ЧЕП)$ при схеме движения теплоносителей, представленной на рисунке 1, приведена на рисунке 2.

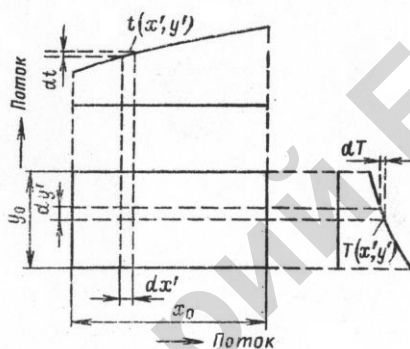


Рис. 1 – Система координат для анализа перекрёстного течения двух теплоносителей [1] (dt, dT – изменение температур холодного и горячего теплоносителей)

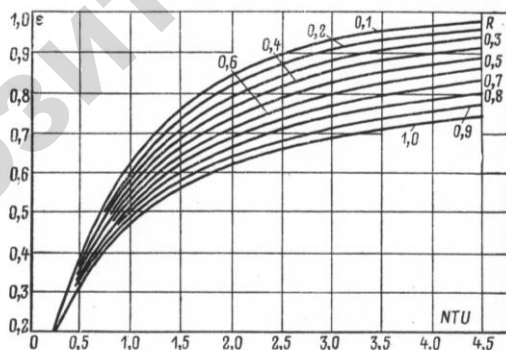


Рис. 2 – Эффективность перекрёстного теплообменника с двумя перемешивающимися потоками [1] ($\eta_t = \varepsilon, NTU = ЧЕП$)

Данную методику можно применить для расчета эффективности системы жидкостного охлаждения ДВС. Жидкостный радиатор охлаждения автотракторных двигателей является компактным с коэффициентом объемной компактности $K \geq 500$, коэффициентом оребрения $\psi \geq 4$ [2]. Следует отметить, что анализ системы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей подробно рассмотрены в [2], а методики расчетов трактов системы охлаждения ДВС приведены в [3]. Расчет жидкостного радиатора охлаждения (ЖРО), например, дизеля Д-243 трактора «БЕЛАРУС-80.1» проводили в следующей последовательности:

1. Составляли тепловой баланс.
2. Определяли массогабаритные и удельные параметры жидкостного и воздушных трактов радиатора.
3. Определяли теплофизические свойства теплоносителей при их средних температурах.
4. Вычисляют коэффициенты теплоотдачи жидкостного α_2 и воздушного α_x трактов радиатора ($\alpha_2 \gg \alpha_x$).
5. Вычисляют эффективность ребер и всей поверхности.
6. Определяют коэффициент теплопередачи радиатора. Наиболее точное значение коэффициента теплопередачи определяется экспериментально в аэродинамической трубе. Методика тепловых испытаний теплообменников приведена в [2].
7. Находят R и ЧЕП и вычисляют действительную эффективность радиатора η_i и сравнивают с требуемой эффективностью. Если расчетное значение коэффициента эффективности не соответствует требуемому значению данного коэффициента, то изменяют массогабаритные и удельные параметры трактов ЖРО.

8. Определяют потери давления в жидкостном и воздушном трактах ЖРО. Для трубчато-пластинчатого 4-рядного алюминиевого радиатора коридорного типа дизеля Д-243 трактора «БЕЛАРУС»-80.1 при $t'_2 = 92$ °С, $t''_2 = 86$ °С, $t'_x = 35$ °С, $t''_x = 65$ °С эффективность составляет $\eta_i = 0,45$.

В настоящее время на основе данной методики проводится работа по определению эффективности η_i тракторов мощностью до 250 кВт.

При выборе значения t'_x , аэродинамических потерь, типа вентилятора воздушного тракта ЖРО необходимо учитывать, что радиаторный узел трактора «БЕЛАРУС» мощностью более 100 кВт состоит: радиатора кондиционера, радиатора охлаждения надувочного воздуха, масляного и жидкостного

радиаторов и $t'_x = t_0 + \Delta t$, где t_0 - температура наружного воздуха, Δt - увеличение температуры за счёт данных радиаторов перед ЖРО.

При поверочных расчётах необходимо контролировать t''_e ЖРО при заданном значении эффективности η_t по изменению параметров R и ЧЭП для холодного и тёплого периодов года.

В заключении следует отметить, что эффективность системы жидкостного охлаждения двигателей внутреннего сгорания определяемой по данной методике более проста по сравнению с определением эффективности η_t на основе эксергетического метода [4].

Литература

1. Кейс В.М., Лондон А.Л. Компактные теплообменники – М.: Энергия, 1967. – 223 с.
2. Якубович А.И., Кухарёнок Г.М., Тарасенко В.Е. Системы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей. – Минск: БНТУ, 2011.-435 с.
3. Луканин В.Н., Шатров М.Г. и др. Двигатели внутреннего сгорания: учебник для ВУЗов/ под ред. Луканина В.Н., Шатрова М.Г. – М. Высшая школа 2007.-414 с.
4. Занкевич В.А., Булко М.И., Тарасенко В.Е., Липский В.Н. Эксергетический метод анализа эффективности систем охлаждения ДВС// Доклады Международной научной-практической конференции “Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК”, 24-25 ноября, Минск, 2011г., с. 91-93.

УДК 631.3.072

ВЫБОР КОМПЛЕКТАЦИИ ТРАКТОРА И ПЛУГА ДЛЯ СИММЕТРИЧНОГО ИХ РАСПОЛОЖЕНИЯ В АГРЕГАТЕ

**А.В. Захаров¹, к.т.н., доцент, А.В. Ващула², к.т.н., И.О. Захарова¹,
преподаватель, Ю.М. Жуковский¹, к.т.н., доцент**

*¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, ²Белорусская МИС, Республика Беларусь*

Введение

В настоящее время ПО «МТЗ» выпускается не только множество моделей тракторов но и различных с/х орудий в частности плугов, количество корпусов которых достигло 12-ти и ширина захвата 5,4 м.