

ОЦЕНКА СНИЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННИКОВ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В СОСТАВЕ БЛОЧНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Парлюк Екатерина Петровна, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В данной работе предлагается оценка эффективности работы теплообменников, выраженная тепловым КПД на основе второго закона термодинамики. Концепция эффективности теплообменников обеспечивает новый подход к проектированию и анализу теплообменников, используемых в автотракторной технике в условиях АПК.*

***Ключевые слова:** теплообменник, КПД теплообменника, средняя арифметическая разность температур (AMTD), логарифмическая разность температур (LMTD), эффективность – NTU.*

Двумя наиболее используемыми подходами к анализу теплообменников являются метод логарифмической разности температур (L_{MTD}) и метод количества единиц переноса так называемый метод NTU. Рабочую площадь теплообменника определяют следующим выражением через показатель L_{MTD} :

$$F = \frac{q}{U_T L_{MTD}}, \quad (1)$$

где U_T – максимальная скорость теплопередачи, которая имеет место в противоточном теплообменнике, имеющем тот же U_T и те же температуры на входе и выходе, что и рассматриваемый теплообменник.

Выражения и диаграммы доступны для определения рабочей площади F для различных теплообменников. Эти корреляции обычно являются функцией двух параметров P и R , которые зависят исключительно от температуры на входе и выходе.

Данный L_{MTD} подход используем для оценки эффективности работы автотракторного теплообменника блочно-модульной системы охлаждения ДВС, где известны входная и выходная температуры и должен быть определен размер теплообменника (задачи калибровки).

Используя ε -NTU подход, эффективность радиатора определяется как

$$\varepsilon = \frac{q}{C_{min}(T_i - t_i)}, \quad (2)$$

где C_{min} - абсолютный максимум тепла, которое может быть передано от жидкости в i -ой точке T_i к другой жидкости в i -ой точке t_i . Выражения и диаграммы доступны для определения эффективности различных теплообменников и обычно являются функцией Cr и NTU . Метод ε -NTU в основном используется, когда известны размер теплообменника и

температура на входе, а также скорость теплопередачи и температура на выходе жидкости.

КПД теплообменника определяется как отношение фактической скорости теплопередачи (q) к оптимальной скорости теплопередачи ($q_{\text{опт}}$):

$$\eta = \frac{q}{q_{\text{опт}}} = \frac{q}{U_T(\bar{T}-\bar{t})}, \quad (3)$$

Максимальной скоростью теплопередачи является произведение U_T рассматриваемого теплообменника и его средней арифметической разности температур. Скорость теплопередачи в любом теплообменнике с одинаковым U_T и $AMTD$ всегда меньше оптимального значения скорости теплопередачи ($\eta \leq 1$) [1-5]. Кроме того, оптимальная скорость теплопередачи имеет место в сбалансированном жидкостном теплообменнике пластинчатого типа [1, 2].

Эффективность оценки функциональности дается общим выражением:

$$\eta = \frac{\tanh(F_a)}{F_a}, \quad (4)$$

где F_a , номер аналогии оребрения пластин радиатора, представляет собой безразмерную группу, которая характеризует производительность различных теплообменников. Это выражение заключается в том, что эффективность широкого спектра теплообменников имеет ту же функциональную форму, что и эффективность постоянного по площади изолированного наконечника ребра, выступающего на пластине. Представлены несколько выражений, определяющих F_a для некоторых из обычно используемых автотракторных теплообменников, которые приведены в таблице.

Таблица

Аналогия оребрения пластин для различных автотракторных теплообменников

Контурный	Параллельный	Противоточный	С одиночной оболочкой
$F_a = NTU(1 - Cr)/2$	$F_a = NTU(1 + Cr)/2$	$F_a = NTU/2$	$F_a = NTU\sqrt{1 + Cr^2}/2$

Использование уравнения (4) даст достаточно точные результаты, с учетом использования обобщенного числа аналогии оребрения. Также важно отметить, что теплообменники с параллельным потоком и противотоком представляют собой низкий и высокий пределы эффективности для данных NTU и Cr соответственно.

На рис. 1 показан график зависимости эффективности теплообменника от числа аналогий оребрения. Максимальный КПД достигается при $F_a = 0$, согласно таблицы 1 подходит для сбалансированного противоточного теплообменника, при этом теплообменник имеет КПД равное 100%.

Эффективность показателя F_a получена по формуле (4) или рис. 1, подтверждается тем, что у бесконечно длинного оребрения КПД равно нулю ($\eta = 0$), хотя он все еще передает конечное количество тепла.

По мере увеличения общего коэффициента теплопередачи или площади теплообменника с числом ребер (F_a) увеличивается, что приводит к

снижению эффективности теплообменника, при этом скорость теплопередачи возрастает.

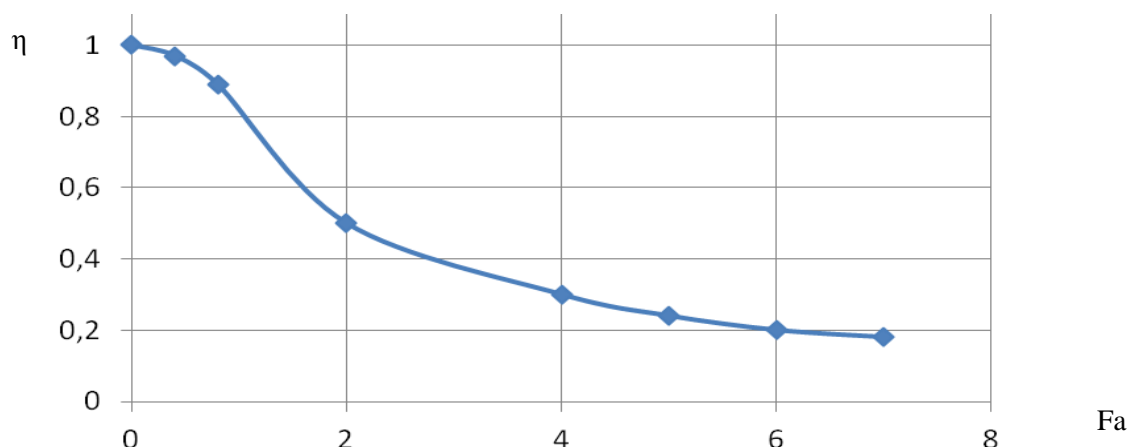


Рис.1. Изменение КПД теплообменника в зависимости от коэффициента F_a

Для данного теплообменника и его рабочего состояния существует идеальный теплообменник, который передает максимальное количество тепла и генерирует минимальное количество энтропии. Фактическая теплопередача от теплообменника получается путем умножения его КПД и оптимальной скорости теплопередачи, заданной скоростью U_T и средней арифметической разностью температур. Идеальный теплообменник также генерирует минимальное количество энтропии. Концепция эффективности теплообменников обеспечивает удобный способ проектирования и анализа теплообменников по всей системе блочно-модульной системы автотракторной техники.

Библиографический список

1. Дидманидзе, О.Н. Научные основы математического моделирования процессов теплообмена в теплообменнике тягово-транспортного средства / О.Н. Дидманидзе, Р.Т.Хакимов, Е.П.Парлюк, В.В.Рудомазин. Москва, 2020. – 230 с.
2. Дидманидзе, О.Н. Результаты испытаний полимерного радиатора системы охлаждения трактора МТЗ-80 / О.Н. Дидманидзе, Р.Т. Хакимов, Е.П. Парлюк, Н.А. Большаков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2020. –Т. 14. – № 1. – С. 55-60.
3. Дидманидзе, О.Н. Радиатор с полиуретановой сердцевиной в блочной системе охлаждения двигателя / О.Н. Дидманидзе, Р.Т. Хакимов, Е.П. Парлюк, Н.А. Большаков // В сборнике: Проблемы совершенствования машин, оборудования и технологий в агропромышленном комплексе. материалы международной научно-технической конференции. – 2019. – С. 63-70.
4. Didmanidze, O.N. The non-stationary process of heat-mass exchange of liquefied methane in a cryogenic fuel tank of automotive and tractor equipment /

O.N. Didmanidze, R.T. Hakimov, S.A. Silla // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – С. 022239.

5. Erokhin, M.N. The combustion process and heat release in the gas engine / M.N. Erokhin, Didmanidze O.N., N.V. Aldoshin, R.T. Khakimov // В сборнике: Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2019 (PAE 2019). – 2019. – С. 607-611.

УДК 633.15:631.516

СОВРЕМЕННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ

*Коноваленко Людмила Юрьевна, старший научный сотрудник,
ФГБНУ «Росинформагротех»*

***Аннотация.** Рассмотрены ресурсосберегающие технологии возделывания кукурузы на зерно в различных регионах России в зависимости от способа основной обработки почвы. Показана их экономическая эффективность.*

***Ключевые слова:** кукуруза, технологии возделывания, ресурсосбережение, обработка почвы.*

В 2019 г. площадь посевов кукурузы на зерно увеличилась на 5,7% по сравнению с 2018 г., а валовый сбор на 25,1% и составил 14281,4 тыс. т.

Перед аграрным комплексом страны ставятся новые задачи по увеличению производства зерна до 130 млн. т, в том числе довести производство зерна кукурузы до 25 млн. т.

По мнению специалистов, увеличение объема производства зерна возможно за счет:

- осуществления комплекса мер, предусматривающих повышение урожайности, на основе научно-обоснованной сортовой политики, использования качественных семян, оптимизации минерального питания, экономически обоснованному сочетанию химических и агротехнических способов борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями, совершенствования технологии возделывания;

- расширения площадей под кукурузой до 5 млн. га (в том числе за счет ее продвижением в северные и восточные регионы страны);

- развития орошения, прежде всего в засушливой зоне Поволжья;

- обеспечения потребности в качественных отечественных семенах.

Большое значение отводится разработке технологий и технических средств возделывания кукурузы. Одной из основных задач Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации