

ISSN 0453-8307

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ

*XVIII ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА СТУДЕНТІВ
(13 квітня 2018 р)*

Збірник наукових праць



ОДЕСА 2018

УДК 547; 37.022

Еколого-енергетичні проблеми сучасності / Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Одеса, 13 квітня 2018 р. – Одеса: Видавництво ОНАХТ, 2018. – 90 с.

Збірник містить наукові праці учасників конференції за напрямками: екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування; теплоенергетика, теплофізика, наноматеріали та нанотехнології.

Матеріали подано українською, російською та англійською мовами.

ISSN 0453-8307

© Одеська національна академія харчових технологій

- среднестатистический КПД получения и транспортировки электроэнергии (в условиях Украины) – 0,3;
- КПД горелочных устройств 0,84.

В результате анализа получены следующие выводы:

при работе аппаратов от сетевой электроэнергии термодинамические преимущества имеют компрессорные модели; при этом основные потери имеют место в процессах получения и транспортировки электроэнергии;

для АДБХА, в отличие от компрессионных, имеется способ улучшить эксергетические показатели путем использования в качестве источника энергии органического топлива; при этом возрастают потери в термосифон – генераторе, однако, ввиду отсутствия потери при транспортировке энергии, общий эксергетический КПД АДМ увеличивается ~ в 3 раза, а по сравнению с компрессионными моделями в ~ 1,7 раза; во столько же раз уменьшается расход первичного топлива, что весьма существенно в условиях Украины.

Научный руководитель – заведующий кафедрой теплоэнергетики и трубопроводного транспорта ОНАПТ, д-р. техн. наук, профессор Титлов А.С.

УДК 621.5.043

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБИЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ИХ ЭЛЕМЕНТАХ

Биленко Н.А.

Одесская национальная академия пищевых технологий

Оценка термодинамического совершенства реальных процессов в энергетических, холодильных и энерготехнологических установках имеет важное значение, ибо чем термодинамически совершеннее процесс, тем меньше затраты топлива на его осуществление.

Стандартом для сравнения реальных процессов служат идеальные (практически не достижимые) процессы, в которых получаемая механическая работа максимальна, а затрачиваемая – минимальна.

Разность между работой в обратимом и реальном процессах (в случае получения механической энергии) и наоборот (в случае затраты механической энергии) является термодинамической потерей, или потерей эксергии в реальном процессе.

Под эксергией потока рабочего тела понимается та максимальная работа, которая могла бы быть получена теоретически при переходе рабочего тела из данного состояния (характеризующегося параметрами с индексом «1») к состоянию полного равновесия с окружающей средой (характеризующегося параметрами с индексом «0»).

Эксергия вычисляется как:

$$e_1 = (i_1 - i_0) - T_0 \cdot (s_1 - s_0), \quad (1)$$

где T_0 – температура окружающей среды;

i_0, s_0 – параметры рабочего тела при температуре окружающей среды.

В случае термодинамического цикла для получения механической энергии за счёт теплоты Q_1 , подводимой к рабочему телу от горячего источника при температуре T , можно говорить об эксергии этой теплоты. Она будет равна максимальной работе термодинамического цикла, состоящего из обратимых термодинамических процессов, осуществляющихся между горячим источником с температурой T и холодным источником с температурой T_0 . Эксергия

этой теплоты, в соответствии с положениями Карно, выразится как:

$$E_T = Q_1 - T_0 \int_1^2 \frac{dQ}{T} = Q_1 - T_0 \cdot \Delta S_T, \quad (2)$$

где ΔS_T – изменение энтропии горячего источника при отводе от него теплоты Q_1 .

Эксергия работы тех видов энергии, которые прямо (либо косвенно) теоретически полностью превращаются в механическую энергию, численно равна самой работе этих видов энергии. К ним относятся электрическая энергия или энергия химических связей (последняя теоретически полностью превращается в электрическую энергию в топливных элементах).

Термодинамическая (или эксергетическая) потеря Π_i в каком-либо процессе, который осуществляется в данном элементе установки, вычисляется по формуле Клаузиса:

$$\Pi_i = T_0 \cdot \left(\sum \Delta s \right)_i, \quad (3)$$

где $(\sum \Delta s)_i$ – сумма изменений энтропии всех тел, участвующих в процессе.

Под эксергетическим КПД η_{ei} какого-либо элемента установки, в котором осуществляется данный процесс, понимается отношение:

$$\eta_{ei} = \frac{\left(\sum E_{\text{вх}} \right)_i}{\left(\sum E_{\text{ex}} \right)_i}, \quad (4)$$

где $\left(\sum E_{\text{вх}} \right)_i$ – сумма всех видов эксергии на входе в элемент установки;

$\left(\sum E_{\text{ex}} \right)_i$ – то же, на выходе из элемента установки.

Очевидна связь между этими величинами:

$$\eta_{ei} = 1 - \frac{\Pi_i}{\left(\sum E_{\text{ex}} \right)_i}. \quad (5)$$

Под эксергетическим КПД энергетической установки (прямой термодинамический цикл) понимается отношение величины реально полученной электроэнергии $L_{\text{э}}$ к эксергии того вида энергии, который подведен в установку E_{ex} :

$$\eta_e^{\text{эв}} = \frac{L_{\text{э}}}{E_{\text{ex}}}. \quad (6)$$

Применительно к энергетической установке на органическом топливе выражение (6) с учётом (2), приобретает вид:

$$\eta_e^{\text{эв}} = \frac{L_{\text{э}}}{b \cdot Q_p^H} = \eta_{\text{э}}, \quad (7)$$

т.е. превращается в обычный, т.н. «электрический» КПД установки.

Под эксергетическим КПД холодильной установки (обратный термодинамический цикл) понимается отношение величины минимально необходимой работы L_{min} для получения холодильного в диапазоне температур $T_X \dots T_0$ (T_X – температура в холодильной камере) к сумме эксергии всех видов энергии, подведенных в холодильную установку $\sum E_{\text{ex}}$, т.е.:

$$\eta_e^X = \frac{L_{\text{min}}}{\sum E_{\text{ex}}}. \quad (8)$$

Очевидно, что величина L_{min} равна работе, затрачиваемой в обратном цикле Карно при верхней температуре T_0 и нижней температуре T_X . С учётом всего сказанного, из (8) следует, что:

$$\eta_e^X = \frac{Q_0}{\sum E_{ex}} \cdot \left(\frac{T_0}{T_X} - 1 \right). \quad (9)$$

Применительно к парокompрессионной холодильной установке, для которой источником энергии является электрическая энергия, выражение (9) с учётом (2), приобретает вид:

$$\eta_e^{XK} = \varepsilon_{\mathcal{E}} \cdot \left(\frac{T_0}{T_X} - 1 \right), \quad (10)$$

где $\varepsilon_{\mathcal{E}} = \frac{Q_0}{L_{\mathcal{E}}}$, – эффективный холодильный коэффициент установки.

Применительно к теплоиспользующим холодильным установкам (абсорбционным и парожеткторным холодильным установкам), для которых источниками энергии являются тепло невысокого потенциала Q_{Γ} и электрическая энергия $L_{ЭН}$, выражение (9) с учётом (2) и (3), приобретает вид:

$$\eta_e^{XT} = \zeta_T \cdot \frac{\left(\frac{T_0}{T_X} - 1 \right)}{1 - \frac{T_0 \cdot \Delta S_{\Gamma} - L_{ЭН}}{Q_{\Gamma}}}, \quad (11)$$

где ΔS_{Γ} – изменение энтропии источника низкопотенциального тепла;

$\eta_T = \frac{Q_0}{Q_{\Gamma}}$ – тепловой коэффициент холодильной установки.

Для постоянной температуры низкопотенциального источника $T_{\Gamma} = const$ (либо для сред-

неинтегральной температуры $T_{\Gamma} = \frac{\int_1^2 \frac{dQ}{T}}{\Delta S_{\Gamma}}$ при переменности температуры низкопотенциального

источника), выражение (11) с учётом пренебрежимо малой затраты энергии на насосы ввиду несжимаемости жидкости, упрощается и приобретает вид:

$$\eta_e^{XT} = \zeta_T \cdot \frac{T_{\Gamma} \cdot (T_0 - T_X)}{T_X \cdot (T_{\Gamma} - T_0)}. \quad (12)$$

Научный руководитель – заведующий кафедрой теплоэнергетики и трубопроводного транспорта ИХКЭ ОНАПТ, д-р. техн. наук, профессор Титлов А.С.

АНАЛІЗАТОР ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ, МЕТОДИ ФІКСУВАННЯ ЧАСТОК

**Черниш Б.Б., аспірант, Мазур В.О., д.т.н., професор
Одеська національна академія харчових технологій**

На протязі багатьох років в Одеському національному університеті ім. І.І. Мечникова, а в наступні роки - з участю ТОВ Новатек-електро (Одесса), розробляються оптичні ме-

ГЛОСАРІЙ

Арнаут О.І.	14	Носенко К. В.	33
Балабан И.О.	34	Павлів Л.В.	73
Биленко Н.А.	77, 78	Платонов С.П.	71
Борисов В.О.	75	Постолатій М.О.	9
Брусенец В.Р.	54	Руссу Д.	15
Варвонець А.	87	Сагала Т.А.	71
Ганыч А. И.	23	Сагдєєва О.А.	21
Гарбуз А.С.	43	Соколова В.І.	20
Георгієш Є.М.	76	Стаднійчук М.Ю.	11
Георгієш К.В.	76	Столевич Т.Б.	24, 46
Григор'єв О. А.	62	Струнова О.С.	26
Гринчук В. В.	5	Теплякова И. В.	50
Дерун А.В.	56	Терземан В. В.	23
Жалівців С.І.	30	Тумбуркат К.Ф.	75
Заика Е.А.	46	Фарина А. М.	28
Кірюхіна Д.В.	36	Филипенко А.А.	68
Клошка Н.В.	37	Філіпенко О.О.	65
Ключник Н.Ю.	32	Флейшер Г. Ю.	43
Коломієць О.В.	39, 41	Фудулей Н.О.	53
Крисенко К.Ю.	35	Халак В.Ф.	66
Лаврентьев Д.	58	Чанхао Ю.	3
Ладан А.А.	24	Черниш Б.Б.	80
Лапіка А.А.	39, 41	Яструб К.В.	17
Лисянская М.В.	51	Bushmanov V. M.	48
Лісоводський А.В.	55	Mukminov I. I.	48
Магурян Н.С.	82	Mykoliv S.I.	13
Михайлова О. В.	60	Khliyev N.	45
Наконечна А. В.	7	Rudin G.	84
Никитин И.Ю.	63		

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ
ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ

*XVIII ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ
ТА СТУДЕНТІВ
(13 квітня 2018 р)*

Збірник наукових праць

Підписано до друку 12.04.2018 р. Формат 60×84 1/16.

Умовн. друк. арк. 4,5.

Надруковано видавничим центром ОНАХТ.
65039, Одеса, вул. Канатна, 112