

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. Госстрой СССР. – М., 1986. 2. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: Учеб. пособие для вузов / В.С. Дикаревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев, М.И. Алексеев. – Л., 1990. 3. Калищун В.И. Водоотводящие системы и сооружения. – М., 1987. 4. Urban Hydrology for Small Watersheds // United States Department of Agriculture. Technical Release 55, 210-VI-TR-55, Second Ed., June 1986. – 164 p. 5. Engman E.T. Roughness coefficients for routing surface runoff // Journal of Irrigation and Drainage Engineering 112 (1), 1986. – P. 39–53. 6. Overton D.E., Meadows M.E. Storm water modeling.– Academic Press. New York, NY, 1976. – P.58–88. 7. Chin D. Water-Resources Engineering.– Addison Wesley, 1999. – 750 p. 8. Corbitt, Robert A. Standard Handbook of Environmental Engineering. – McGraw-Hill Education, 1998.–1532 p.

УДК 697.94.(075)

В. Лабай, О. Омельчук

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

АНАЛІЗ ТЕМПЕРАТУРНИХ УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСЦЕВИХ АВТОНОМНИХ КОНДИЦІОНЕРІВ

© Лабай В., Омельчук О., 2005

In this article the definition of temperature conditions of work for the local autonomus air conditioners “Sanyo” has been described.

Постанова проблеми. Під час розв’язування завдань в області енергетичних перетворень, зокрема в холодильних машинах місцевих автономних кондиціонерів, необхідно враховувати те, що не будь-яка енергія і не за усіх умов може бути повністю придатна для технічного використання. Тому поняття енергії в цих випадках недостатнє. А мірою придатності будь-якого виду енергії, як відомо, і є *ексергія* [1, 2, 3], яка використана у цій роботі як інструмент аналізу роботи місцевих автономних кондиціонерів з метою визначення їх температурних умов функціонування.

Поняття ексергії істотно відрізняється від поняття енергії. Енергія пов’язана з фундаментальними властивостями матерії, а ексергія є лише частковим поняттям, яке характеризує перетворюваність, придатність енергії у цих умовах довкілля.

Аналіз останніх досліджень. Сучасні місцеві автономні кондиціонери, які використовуються для створення відповідного мікроклімату у невеликих приміщеннях, досягли певного технічного вдосконалення. Для подальшого підвищення ефективності роботи цих кондиціонерів потрібний детальний аналіз їх функціонування.

Для цього авторами розроблений *ексергетичний* метод аналізу холодильних машин місцевих автономних кондиціонерів, який є методом термодинамічного дослідження холодильної машини як в цілому, так і її окремих частин з метою отримання повної інформації про процеси перетворення енергії, що мають місце в таких системах [1, 2, 3]. Результатом проведення аналізу є знаходження ексергетичного коефіцієнта корисної дії (ККД) процесу в цілому та втрат ексергії в окремих елементах технічної системи.

Завдання досліджень. Метою цієї роботи є визначення оптимальних температурних умов роботи місцевих автономних кондиціонерів. Для цього потрібно встановити:

- залежність робочої холодопродуктивності кондиціонера від температури довкілля;
- залежність ексергетичного ККД кондиціонера від температури довкілля.

Це і було завданням досліджень.

Викладення основного матеріалу. Методика ексергетичного аналізу холодильної машини місцевого автономного кондиціонера *без ефективного охолодження компресора* наведена в [1, 2, 3].

Для визначення оптимальних умов роботи кондиціонера проведений ексергетичний аналіз його холодильної машини в робочому режимі, тобто за умов, відмінних від стандартних.

Для проведення розрахунку прийняті такі вихідні дані:

- температура довкілля $t_{H1} = 22\text{--}40\text{ }^\circ\text{C}$;
- температура рециркуляційного (внутрішнього) повітря $t_{C1} = 20\text{--}29\text{ }^\circ\text{C}$;
- переохолодження рідкого холодильного агента у конденсаторі $\Delta t_{перох} = 5\text{ }^\circ\text{C}$;
- перегрівання пари холодильного агента у випарнику $\Delta t_{переп} = 10\text{ }^\circ\text{C}$;
- електромеханічний ККД компресора $\eta_{ем} = 0,9$.

Робочі холодопродуктивність, споживану потужність та кількість конденсату визначали за такими формулами [4]:

$$Q_{x\text{ роб}} = Q_{x\text{ см}} \cdot [1 + (t_{C1} - 27) \cdot 0,035 + (35 - t_{H1}) \cdot 0,02], \text{ Вт}; \quad (1)$$

$$N_{сн\text{ роб}} = N_{сн\text{ см}} \cdot [1 + (t_{C1} - 27) \cdot 0,035 + (35 - t_{H1}) \cdot 0,02], \text{ Вт}; \quad (2)$$

$$W_{конд\text{ роб}} = W_{конд\text{ см}} \cdot [1 + (27 - t_{C1}) \cdot 0,035], \text{ л/год}. \quad (3)$$

Ексергетичний аналіз проводили для split-кондиціонера “Sanyo” з найвищим ексергетичним коефіцієнтом корисної дії [2], який був визначений за стандартних умов ($Q_{x\text{ см}} = 2020\text{ Вт}$). Температуру повітря в кондиціонованому приміщенні знаходили залежно від температури довкілля за формулою

$$t_{C1} = \begin{cases} \text{за } t_{H1} = 22 \dots 30\text{ }^\circ\text{C}, & t_{C1} = 20 + 0,63 \cdot (t_{H1} - 22), \text{ }^\circ\text{C}; \\ \text{за } t_{H1} > 30\text{ }^\circ\text{C}, & t_{C1} = 25 + 0,4 \cdot (t_{H1} - 30), \text{ }^\circ\text{C}. \end{cases} \quad (4)$$

Отримані під час проведення аналізу результати наведені в таблиці та зображені графічно на рис. 1 та 2.

Залежність робочої холодопродуктивності кондиціонера від температури довкілля апроксимована формулою

$$Q_{x\text{ роб}} = 1530 + 39,6 \cdot t_{H1} - 0,725 \cdot t_{H1}^2, \text{ Вт}, \quad (5)$$

а залежність ексергетичного ККД кондиціонера від температури довкілля – відповідно формулою

$$\eta_e = 0,037 + 0,006 \cdot t_{H1}. \quad (6)$$

Ексергетичний коефіцієнт корисної дії кондиціонера під час його роботи за різних температурних умов

Температура довкілля $t_{H1}, \text{ }^\circ\text{C}$	Температура рециркуляційного (внутрішнього) повітря $t_{C1}, \text{ }^\circ\text{C}$	Робоча холодопродуктивність кондиціонера $Q_{x\text{ роб}}, \text{ Вт}$	Робоче випадання конденсату у випарнику кондиціонера $W_{конд\text{ роб}}, \text{ л/год}$	Ексергетичний коефіцієнт корисної дії кондиціонера η_e
22	20	2050	1,12	0,165
25	22	2063	1,06	0,191
28	24	2075	1,00	0,204
31	26	2068	0,95	0,229
34	27	2032	0,91	0,247
37	28	1996	0,87	0,262
40	29	1959	0,84	0,273

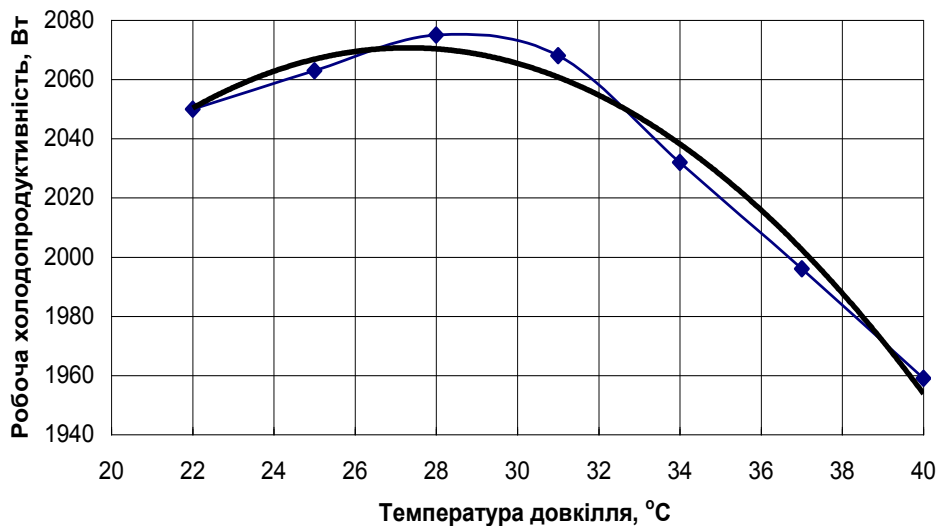


Рис. 1. Холодопродуктивність кондиціонера за різних температур довкілля

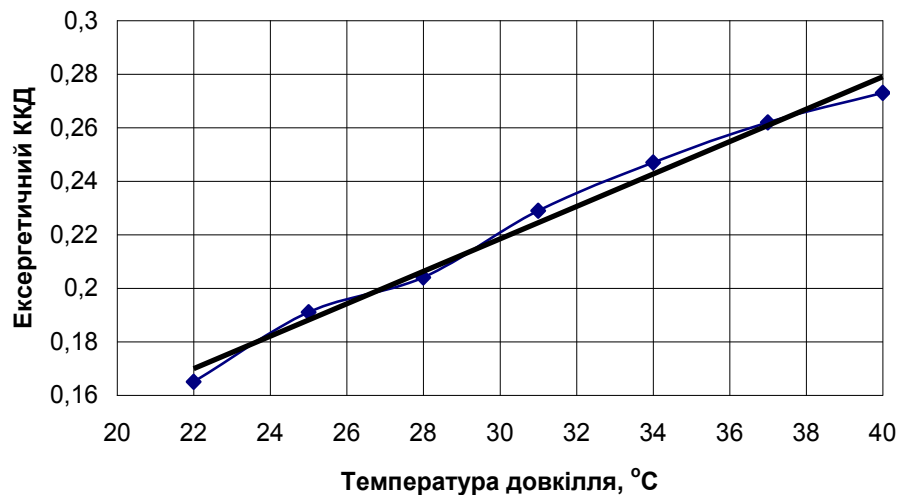


Рис. 2. Залежність ексергетичного коефіцієнта корисної дії холодильної машини кондиціонера холодопродуктивністю $Q_{x\text{cm}} = 2020 \text{ Вт}$ від температури довкілля

Висновки. Ексергетичний аналіз роботи холодильної машини місцевого автономного кондиціонера в робочому режимі показав (рис. 1, 2), що максимальні значення ексергетичного коефіцієнта корисної дії спостерігаються за високих температур довкілля. Отже, з точки зору ексергетичного аналізу застосовувати кондиціонер для забезпечення мікроклімату в приміщенні за температур довкілля $t_{H1} < 28 \text{ °C}$ не рекомендуємо, тому що ексергетична холодопродуктивність установки різко падає. В містах, де температура в теплий період року рідко перевищує 28 °C (температура приймається за категорією Б в теплий період року за СНиП 2.04.05-91*У “Отопление, вентиляция и кондиционирование”), рекомендуємо встановлювати місцеві автономні кондиціонери віконного виконання, які мають можливість працювати в режимі вентиляції приміщення.

1. Бродянский В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа. – М., 1973. 2. Лабай В., Омельчук О. Ексергетична оцінка місцевих автономних кондиціонерів / Вісник НУ “Львівська політехніка” “Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація”. – 2002. – № 460. – С. 154–157. 3. Łabaj W., Omelczuk O. Efektywność egzergetyczna autonomicznych klimatyzatorów miejscowych. // XIV Konferencja ciepłowników “Perspektywy rozwoju ciepłownictwa”. Materiały konferencyjne. – Solina: Politechnika Rzeszowska, 2002, с. 137...144. 4. Богословский В.Н., Кокорин О.Я., Петров Л.В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: Учебник для вузов. – М., 1985.