

Література

1. Озарків І.М. Науково-технічні основи конвективно-радіаційного сушіння деревини: Дис. ... д-ра техн. наук. – Львів, 2006. – 404 с.
2. Озарків І.М., Ацбергер Й.Л., Копинець З.П. Критерії оцінки теплового потоку в умовах геліосушіння деревини// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – 2007, вип. 17.4. – С. 145-148.
3. Гинзбург А.С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 407 с.

УДК 697.94.(075)

Доц. В.Й. Лабай, канд. техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВТРАТ ЕКСЕРГІЇ У КОНДЕНСАТОРІ SPLIT-КОНДИЦІОНЕРІВ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Використано ексергетичний метод аналізу роботи одноступеневих хладонових холодильних машин місцевих автономних кондиціонерів. Встановлено залежність втрат ексергії у конденсаторі split-кондиціонера фірми "Sanyo" холодопродуктивності 2020 Вт від температури навколишнього середовища.

Ключові слова: ексергія, баланс, кондиціонер, ефективність.

Assoc. prof. V.Yo. Labay – NU "L'vivs'ka Politekhnik"

The dependence of losses of exergy in the condenser of "split" air conditioners from the out of doors temperature

In this article it was used the method of the exergetic analysis of one-step freon cooling engines of the local autonomous air conditioners. It was defined the dependence of losses of exergy in the condenser of "split" air conditioner of firm "Sanyo" with the cooling capacity 2020 W from the out of doors temperature.

Keywords: exergy, balance, air conditioner, efficiency.

Постановка проблеми

Холодильні машини, які застосовують в місцевих автономних кондиціонерах, потребують для зменшення енерговитрат вдосконалення, яке можливе з використанням сучасного методу термодинаміки – ексергетичного. [1, 2, 3]. Ексергетичний аналіз дає змогу встановити максимальні термодинамічні можливості системи, визначити втрати ексергії в ній та обґрунтувати рекомендації зі вдосконалення окремих її елементів. А для цього треба ретельно вивчити всі аспекти роботи холодильної машини місцевих автономних кондиціонерів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найбільш детально ексергетичний метод аналізу одноступеневих холодильних машин наведено в [1], який не пристосований для холодильних машин місцевих автономних кондиціонерів, де випарник і конденсатор омиваються відповідним повітрям, а в контурі холодильної машини циркулює інший холодоагент. Також коротко цей метод аналізу висвітлено у [2, 3].

Тому ми розробили ексергетичний метод аналізу роботи одноступеневих хладонових холодильних машин (без ефективного охолодження компрес-

соро) для місцевих автономних кондиціонерів, докладно його описано у роботах [4, 5, 8]. У цій методиці використано схему холодильної машини, яку наведено на рис. 1, а, і відповідно побудова процесів її роботи на p, i -діаграмі – на рис. 1, б та холодильний агент хладон-22 (R22) [7].

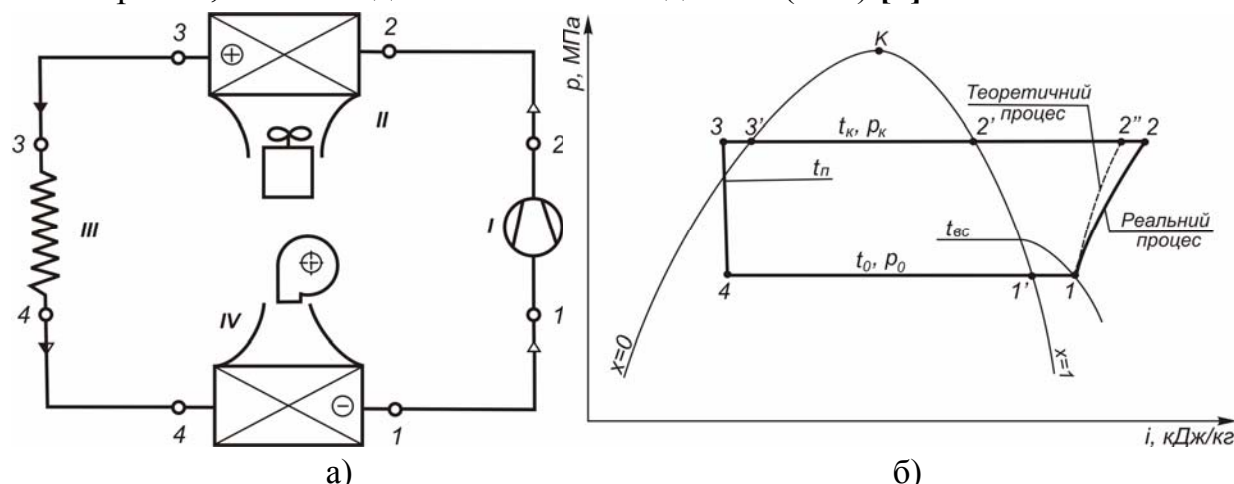


Рис. 1. Схема холодильної машини (а) та побудова процесів роботи на p, i -діаграмі (б): I – компресор; II – конденсатор; III – капілярна трубка; IV – випарник

Мета роботи – визначення залежності втрати ексергії у конденсаторі split-кондиціонера від температури навколишнього середовища. Для цього потрібно встановити:

- втрати ексергії у конденсаторі split-кондиціонера "Sanyo" холодопродуктивністю 2020 Вт за різних температур навколишнього середовища;
- аналітичну залежність між втратою ексергії у конденсаторі split-кондиціонера і температурою навколишнього середовища.

Виклад основного матеріалу

Ексергетичний аналіз проводили для split-кондиціонера "Sanyo" з найвищим ексергетичним коефіцієнтом корисної дії, який було визначено за стандартних температурних умов ($Q_{x,ст} = 2020$ Вт; $N_{сп. ст} = 610$ Вт; $W_{конд. ст} = 0,9$ л/год.) [8, 10]. Залежність втрат ексергії у конденсаторі кондиціонера від температури навколишнього середовища аналізували в робочому режимі, тобто за температурних умов, відмінних від стандартних. Витрати повітря на випарнику ($450 \text{ м}^3/\text{год.}$) і конденсаторі ($1360 \text{ м}^3/\text{год.}$) під час цього зберігали сталими. За результатами аналізу складали ексергетичний баланс холодильної машини кондиціонера [6].

Для проведення розрахунку приймали такі вихідні дані:

- температуру навколишнього середовища $t_{H1} = t_{н.с} = 22...40^\circ\text{C}$ (для стандартного процесу приймали $t_{H1} = t_{н.с} = 37^\circ\text{C}$);
- температуру внутрішнього (рециркуляційного) повітря $t_{C1} = 20...29^\circ\text{C}$ (для стандартного процесу приймали $t_{C1} = 27^\circ\text{C}$).

Температуру повітря в кондиціонованому приміщенні знаходили залежно від температури навколишнього повітря за формулою

$$t_{C1} = \begin{cases} 20 + 0,63 \cdot (t_{H1} - 22), ^\circ\text{C}, & \text{якщо } t_{H1} = 22...30 ^\circ\text{C}; \\ 25 + 0,4 \cdot (t_{H1} - 30), ^\circ\text{C}, & \text{якщо } t_{H1} > 30 ^\circ\text{C}. \end{cases} \quad (1)$$

Робочі холодопродуктивність та споживану потужність визначали за такими формулами [9]:

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

$$N_{\text{сп роб}} = N_{\text{сп ст}} \cdot [1 + (t_{C1} - 27) \cdot 0,035 + (35 - t_{H1}) \cdot 0,02], \text{ Вт}. \quad (3)$$

Отримані під час проведення аналізу результати наведено в табл. 1 (жирним шрифтом відзначені технічні характеристики кондиціонера за стандартних температурних умов) та зображено графічно на рис. 2 та 3.

У табл. $t_0 = t_{\text{вип}}$ – температура випаровування холодильного агента у випарнику холодильної машини кондиціонера; t_k – температура конденсації холодильного агента у конденсаторі холодильної машини кондиціонера; d_k – питома втрата ексергії у конденсаторі; $e_{\text{вх}} = l$ – потік вхідної ексергії, підведеної до електродвигуна компресора; D_k – втрата ексергії у конденсаторі у відсотках від потоку вхідної ексергії $e_{\text{вх}}$; η_e – ексергетичний ККД холодильної машини кондиціонера.

Табл. 1. Результати розрахунку втрат ексергії у конденсаторі та ексергетичного ККД split-кондиціонера "Sanyo" холодопродуктивністю 2020 Вт залежно від температури навколишнього середовища

$t_{H1} = t_{\text{н.с.}},$ °C	$t_{C1},$ °C	$t_0 = t_{\text{вип}},$ °C	$t_k,$ °C	$Q_{x \text{ роб}},$ Вт	$N_{\text{сп роб}},$ Вт	$d_k,$ кДж/кг	$e_{\text{вх}},$ кДж/кг	$D_k,$ %	η_e
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	27	15,0	45,0	2020	610	9,24	28,8	32,1	0,249
22	20	9,0	31,9	2050	619	8,63	23,2	37,2	0,166
25	22	10,5	35,0	2071	625	8,78	24,5	35,9	0,185
28	24	12,1	38,1	2091	631	8,94	25,7	34,8	0,201
31	26	13,6	41,2	2111	637	9,12	26,9	33,9	0,214
34	27	14,7	44,1	2060	622	9,23	28,2	32,7	0,238
37	28	15,9	47,0	2010	607	9,39	29,6	31,7	0,258
40	29	17,0	49,9	1959	592	9,62	31,0	31,0	0,274



Рис. 2. Залежність питомої втрати ексергії у конденсаторі (кДж/кг) split-кондиціонера "Sanyo" холодопродуктивністю за стандартних температурних умов 2020 Вт від температури навколишнього середовища

Залежність питомої втрати ексергії у конденсаторі d_k (кДж/кг) кондиціонера від температури навколишнього середовища апроксимована формулою

$$d_k = 7,45 + 0,0533 \cdot t_{H1}, \text{ кДж/кг}, \quad (4)$$

а залежність втрати ексергії у конденсаторі D_k (%) кондиціонера від температури навколишнього середовища – відповідно формулою

$$D_k = 44,63 - 0,3464 \cdot t_{H1}, \%. \quad (5)$$

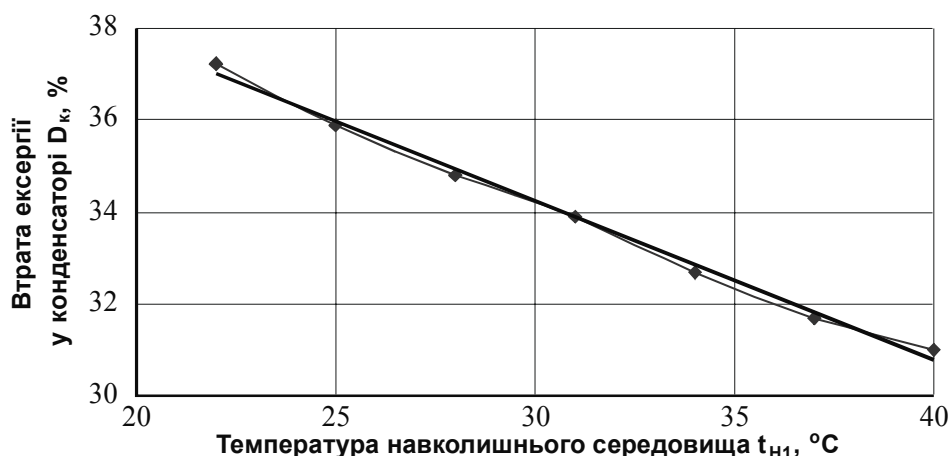


Рис. 3. Залежність втрати ексергії у конденсаторі (%) split-кондиціонера "Sanuo" холодопродуктивністю за стандартних температурних умов 2020 Вт від температури навколишнього середовища

Висновки. Аналізуючи отримані дані в табл. 1 та на рис. 2 і 3, можна дійти таких висновків. Зростання температури навколишнього середовища на $(40 - 22) \cdot 100 / 22 = 82\%$ призводить до зменшення втрати ексергії у конденсаторі D_k на $(37,2 - 31,0) \cdot 100 / 37,2 = 16,7\%$ за зростання питомої втрати ексергії у конденсаторі d_k на $(9,62 - 8,63) \cdot 100 / 8,63 = 11,5\%$ та потоку вхідної ексергії $e_{вх}$, підведеної до електродвигуна компресора, на $(31,0 - 23,2) \cdot 100 / 23,2 = 33,6\%$ за досить значного зростання ексергетичного ККД холодильної машини кондиціонера η_e на $(0,274 - 0,166) \cdot 100 / 0,166 = 65\%$, що є позитивним. Отже, найдоцільніше та найекономічніше використання кондиціонера за найвищої температури навколишнього середовища (у данному випадку 40°C).

Література

1. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. пос. для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
2. Шаргут Я., Петела Р. Эксергия. Пер. с польск./ Под ред. В.М. Бродянского. – М.: Энергия, 1968. – 280 с.
3. Бродянский В.М., Верхивкер Г.П., Карчев Я.Я. и др. Эксергетические расчеты технических систем: Справ. пос./ Под ред. Долинского А.А., Бродянского В.М. АН УССР. Ин-т технической теплофизики. – К.: Наук. думка, 1991. – 360 с.
4. Лабай В.Й. Залежність ексергетичного ККД split-кондиціонерів від їх продуктивності за повітрям на випарнику і конденсаторі// Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: Наук.-техн. зб. КНУБА. – К.: КНУБА. – 2006, вип 10. – С. 80-88.
5. Лабай В.Й., Омельчук О.В. Залежність температурного режиму split-кондиціонерів від їх продуктивності за повітрям на випарнику і конденсаторі// Вісник НУ "Львівська політехніка": Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація. – 2006, № 561. – С. 20-25.

6. Лабай В.Й. Вплив повітряних потоків у випарнику і конденсаторі на втрати ексергії у компресорі split-кондиціонерів// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2007, вип. 17.4. – С. 249-254.

7. Богданов С.Н., Иванов О.П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ: Справочник, изд. 3-е. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.

8. Лабай В.Й., Омельчук О.В., Ярослав В.Ю. Ексергетична оцінка роботи місцевих автономних кондиціонерів "Sanyo".// Вісник НУ "Львівська політехніка": Теорія і практика будівництва. – 2005, № 545. – С. 108-113.

9. Богословский В.Н., Кокорин О.Я., Петров Л.В. Кондиционирование воздуха и холодильное снабжение: Учебн. для вузов. – М.: Стройиздат, 1985. – 367 с.

10. Sanyo, Technical data, W-Eoo Multi. G0900.

УДК 536.532

Доц. В.О. Фединець, канд. техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"

КРИТЕРІЙ ВИБОРУ ТЕПЛО- ТА ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

Запропоновано критерій вибору тепло- та електроізоляційних матеріалів для засобів вимірювання температури.

Ключові слова: критерій, засіб вимірювання, температура, матеріали.

Assoc. prof. V.O. Fedynets – NU "L'vivs'ka Politechnica"

Criterion of choice warmly- and electroisolational materials for facilities of measuring of temperature

In the article the criterion of choice is offered warmly- and electroisolational materials for facilities of measuring of temperature.

Keywords: criterion, measuring mean, temperature, materials.

Постановка задачі

У сучасних галузях промисловості пред'являються досить жорсткі вимоги до характеристик точності засобів вимірювання температури (ЗВТ). У ряді галузей це пов'язано з вимогами правил безпеки. Тому необхідно забезпечити таке конструктивне та технологічне виконання ЗВТ, яке давало б можливість застосовувати їх в жорстких умовах експлуатації.

Одним із напрямків створення високоточних ЗВТ є використання термометричних та конструктивних матеріалів зі спеціальними властивостями, високою стабільністю їх електрохімічних, хімічних та механічних властивостей в широкому діапазоні зміни температур. У табл. 1 наведено взаємозв'язок основних технічних параметрів ЗВТ з їх конструктивними особливостями і властивостями матеріалів, що в них застосовуються.

Аналіз публікацій

Аналіз стану матеріалознавства у термометрії [1-3] показав необхідність розроблення критерію вибору (а при необхідності і створення) термометричних та конструктивних матеріалів. При цьому необхідно враховувати цілий ряд вимог (іноді і суперечливих) як до властивостей матеріалів, їх технологічності та сумісності між собою і досліджуваним середовищем, так і до однорідності і стабільності метрологічних характеристик у ході експлуатації.