

Для можливості подальшої експлуатації огорожувальних та інших конструкцій стін цеху, авторами було запропоновано виконати такі заходи:

- відремонтувати існуючі або змонтувати нові приточно-витяжні системи вентиляції виробничих приміщень корпусу згідно з вимогами діючих будівельних норм і правил;
  - виконати додаткове кріплення панелей до колон, як це передбачено рисунком, б.
- При виконанні робіт для включення в роботу елементів кріплення 4 використовувати спеціальні натяжні пристосування;
- відчистити всі металеві деталі кріплення панелей до колон, включаючи закладні деталі і зварні шви, до третього ступеня очистки згідно з ГОСТ 9.402-80 та покрити їх двома шарами ґрунту ХС-010 і двома шарами лаку ХСЛ в суміші з емаллю ХСЕ у співвідношенні 1:1;
  - відчистити внутрішні і зовнішні поверхні стін від пилу, старої фарби і продуктів корозії металу;
  - відремонтувати і заповнити горизонтальні і вертикальні шви між панелями полімер цементним розчином з встановленням в вертикальні шви каркасів К1 і сіток С1, як це показано на рисунку, б);
  - виконати утеплення вертикальних швів між панелями із зовнішньої сторони цеху мінерально-ватними плитами з подальшим нанесенням полімер-цементного розчину;
  - прошпаклювати зовнішні і внутрішні поверхні плит із тріщинами полімер-цементною шпаклівкою по шару поліпропіленової сітки і покрити всі поверхні стін за два рази силікатною фасадною фарбою з добавкою гідрофобізуючої емульсії ГКЖ-94;
  - під час експлуатації цеху спеціалістам служби експлуатації заводу здійснювати постійний нагляд за станом стінових панелей та елементами їх кріплення до колон.

УДК 697.94.(075)

**В.Й. Лабай, О.В. Омельчук**

Національний університет "Львівська політехніка",  
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

## **ОЦІНКА ЕКСЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МІСЦЕВИХ АВТОНОМНИХ КОНДИЦІОНЕРІВ**

© Лабай В.Й., Омельчук О.В., 2002

**Описаний метод ексергетичного аналізу одноступеневої (фреонової) хладонової холодильної машини, яка використовується в місцевих автономних повітряних кондиціонерах. Був визначений ексергетичний коефіцієнт корисної дії деяких спліткондиціонерів фірми «SANYO» для стандартних умов і подана його залежність від холодопродуктивності кондиціонера.**

Ексергетичний метод аналізу роботи холодильної машини використовується для визначення максимальної ефективності роботи холодильної машини загалом, а також для оцінки втрат енергії в її окремих конструктивних елементах.

*Ексергія* системи в даному стані вимірюється кількістю перетвореної енергії, яку можна отримати від системи завдяки її зворотному переходу з даного стану в стан рівноваги з навколишнім середовищем [1, 2].

Для розрахунку ексергетичного ККД та аналізу роботи холодильної машини місцевого автономного кондиціонера використовуються такі величини:

- холодопродуктивність кондиціонера;
- температура внутрішнього повітря на вході у випарник і припливного на виході з нього;
- температура зовнішнього повітря на вході і на виході з конденсатора;
- холодильний агент – хладон-22 (R22);
- схема холодильної установки (рис. 1, а).

Підраховуючи температури випаровування та конденсації за стандартних умов для зовнішнього повітря  $t_{H1} = 35^\circ\text{C}$ , яким охолоджується конденсатор холодильної машини кондиціонера, і внутрішнього повітря  $t_{C1} = 27^\circ\text{C}$ , яке охолоджується у випарнику холодильної машини кондиціонера, а також температури всмоктування пари холодильного агента в компресор і переохолодження рідкого холодильного агента в конденсаторі, будують роботу холодильної установки без охолодження компресора в термодинамічній Р,і-діаграмі (рис. 1, б). У характерних точках схеми за діаграмою або за таблицями знаходимо параметри холодильного агента [2].

Питома внутрішня індикаторна робота компресора становить

$$l_i = i_2 - i_1, \text{ кДж/кг}, \quad (1)$$

За термодинамічною Р,і-діаграмою визначаємо витрати теплоти на одиницю витрати робочого холодильного агента в окремих апаратах холодильної установки.

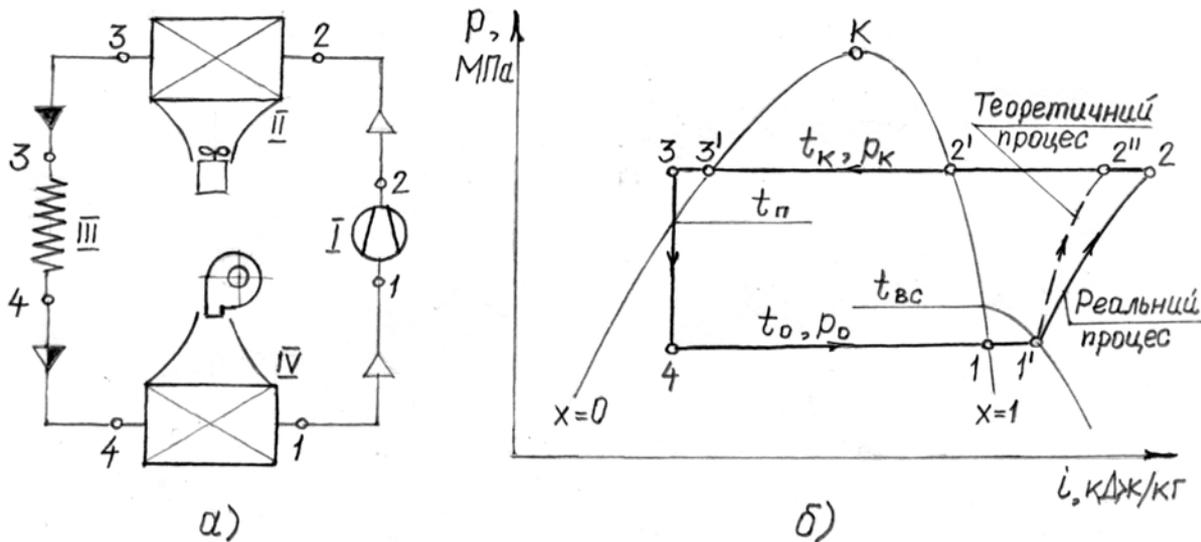


Рис. 1. Схема холодильної машини (а) та побудова процесів роботи на Р,і-діаграмі (б):  
I – компресор; II – конденсатор; III – капілярна трубка; IV – випарник

Знаходимо холодильний коефіцієнт установки за формулою

$$\varepsilon = \frac{\eta_{ем} q_0}{l_i}, \quad (2)$$

де  $\eta_{ем}$  – електромеханічний ККД компресора ( $\eta_{ем} = 0,9$ );  $q_0 = i_1 - i_4$ , кДж/кг – питома витрата теплоти у випарнику на одиницю витрати холодильного агента.

Ексергетичний ККД холодильної машини знаходимо за формулою

$$\eta_e = E_c \cdot \varepsilon, \quad (3)$$

де  $E_c = \frac{T_{н.с}}{\overline{T}_c} - 1$  – питома витрата електричної енергії (ексергії) в ідеальному циклі, зарахована до одиниці теплоти, підведеної до теплоприймальника (випарника) з середньою температурою  $\overline{T}_c$ , К;  $T_{н.с}$  – температура навколишнього середовища, К.

Авторами виконаний розрахунок ексергетичного ККД одноступеневих холодильних машин кондиціонерів типу «split» фірми «SANYO» різної холодопродуктивності за стандартних умов. Для проведення розрахунку приймали:

- переохолодження рідкого холодильного агента у конденсаторі  $\Delta t_{перехох} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- перегрівання пари холодильного агента у випарнику  $\Delta t_{перегр} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- кінцеву різницю температур у випарнику (внутрішнього повітря і киплячого холодильного агента)  $\Delta t_{вип} = 2...4 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- кінцеву різницю температур у конденсаторі (зовнішнього повітря і холодильного агента, який конденсується)  $\Delta t_k = 3...5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- електромеханічний ККД компресора  $\eta_{ем} = 0,9$ .

Для проведення розрахунків на ЕОМ Р,і-діаграма хладона-22 (R22) в діапазоні температур  $0...50 \text{ }^\circ\text{C}$  використана у вигляді аналітичних залежностей  $P = f(t)$ ,  $i = \varphi(t)$ ,  $s = \psi(t)$ .

#### Результати розрахунку ексергетичного ККД кондиціонерів фірми "SANYO"

Стандартна холодопродуктивність $Q_{хст}$ , Вт	Стандартні температурні умови роботи холодильної машини, $^\circ\text{C}$		Ексергетичний ККД, $\eta_e$
	Температура випаровування $t_0 = t_{вип}$	Температура конденсації $t_k$	
2020	15	45	0,180
2060	9	48	0,162
3450	15	47	0,145
4600	16	49	0,144
8790	17	49	0,120

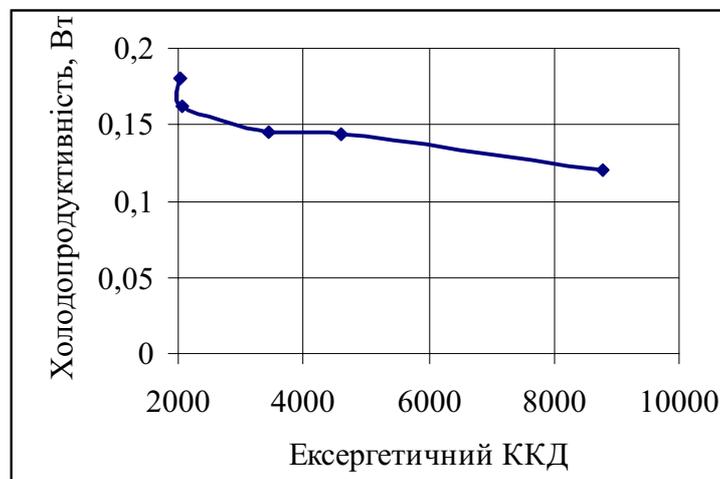


Рис. 2. Графік залежності ексергетичного ККД  $\eta_e$  від холодопродуктивності  $Q_{хст}$

Результати розрахунку відображені в таблиці і на графіку залежності ексергетичного ККД  $\eta_e$  від холодопродуктивності  $Q_{х ст}$  (рис.2).

Аналізуючи результати графічної залежності, доходимо висновку, що ексергетичний ККД одноступеневих холодильних машин кондиціонерів фірми «SANYO» за стандартних умов тим вищий, чим менша холодопродуктивність кондиціонера. Для кондиціонованого приміщення з метою забезпечення найвищого ККД холодильної установки краще використовувати декілька кондиціонерів з малою холодопродуктивністю, ніж один з великою.

1. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. *Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.* 2. Богданов С.Н., Иванов О.П., Куприянова А.В. *Холодильная техника. Свойства веществ: Справочник. Изд.3-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.*

УДК 624.012

Лівша Р.Я.

Національний університет "Львівська політехніка",  
кафедра автомобільних шляхів

## **ВПЛИВ МАСШТАБНОГО ФАКТОРА ТА СПІВВІДНОШЕННЯ ВОЛОГІСНОЇ І КОНТРАКЦІЙНОЇ СКЛАДОВИХ ЗАГАЛЬНОЇ УСАДКИ ЦЕМЕНТНО-ПІЩАНИХ РОЗЧИНІВ НА НАПРУЖЕНИЙ СТАН ВИРОБІВ І КОНСТРУКЦІЙ НА ЇХ ОСНОВІ**

© Лівша Р.Я., 2002

**Описана методика вивчення вологісної і контракційної складових загальної усадки цементно-піщаних сумішей з врахуванням фізики процесу тверднення і впливу масштабного фактора на внутрішній напружений стан конструкцій і виробів на їх основі**

Досліджували зразки розміром 0.04×0.04×0.16, 0.1×0.1×0.515 і 0.2×0.2×0.515 м із цементно-піщаного розчину (ЦПР) складу Ц:П:В=1:2:0,4, виготовлені з польовошпатового піску з  $M_{кр} = 2.2$  і цементу марки 400 Миколаївського ЦГК.

Зразки після виготовлення одну добу знаходились у камері нормального тверднення, а після розпалублювання їх зважували і після вимірювання компаратором їх початкової довжини між анкерами, які виступали з торців, переносили на полицки стелажів. Методика вимірювання деформацій описана в роботі [1]. Температуру і вологість повітря в лабораторії фіксували термографом і гігрографом.

Як відомо, загальна усадка складається із контракційної, вологісної і карбонізаційної складових. У монографії С.В. Александровського [2] описані результати дослідження контракційної усадки Ю.А. Нілендером, Б.Г. Скрамтаєвим, вологісної – З.М. Цілоسانی, Берналом, Фельдманом і Середою, карбонізаційної – Пауерсом.

Більшість експериментальних досліджень дають інформацію тільки про сумарну величину деформацій усадки без розділення на вищепераховані складові. Методика досліджень деформацій усадки за тривалий час практично не змінилась.