

доступу: http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/Ivanyuta_mon-64d60.pdf

2. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 № 5403-VI // Відомості Верховної Ради України. - 2013. - № 34-35.
3. Техногенна та природна безпека, як елемент екологічної безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://otherreferats.allbest.ru/ecology/00045663_0.html
4. Указ Президента України «Про оголошення окремих районів та міст Вінницької, Кіровоградської, Миколаївської, Одеської, Хмельницької та Черкаської областей зоною надзвичайної екологічної ситуації № 2146-III (2146-14) від 14.12.2000 р.
5. Комплексна обласна програма запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру у Кіровоградській області на 2006-2010 роки і на період до 2015 року. Затверджена рішенням Кіровоградської обласної ради від 23. 09. 2005 р. №469.
6. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/2014/ND_2014.pdf

Одержано 16.12.15

УДК 621.577

М.В. Босий, викладач

Кіровоградський національний технічний університет

Аналіз ефективності парокompресійного циклу теплового насоса

У статті розглянуто енергетичну і ексергетичну ефективність парокompресійного циклу теплового насоса для теплопостачання.

тепловий насос, коефіцієнт перетворення теплового насоса, питоме теплове навантаження, ексергія

На сьогоднішній день в галузі теплопостачання перспективним вважається використання новітньої теплонасосної технології як альтернативних джерел теплопостачання. Одним з таких джерел є використання низькопотенційної теплової енергії навколишнього середовища [1, 2, 3]. Тому, важливим завданням є аналіз ефективності теплових процесів в системах теплопостачання із застосуванням теплонасосних технологій. Це дасть змогу оцінити ефективність ТН на основі використання ексергетичного методу для проектування високоефективного енерготехнологічного обладнання [3].

При застосуванні парокompресійного циклу ТН можна отримати теплоносії з температурою 45...70 °С.

Для вибору найбільш ефективного робочого тіла парокompресійного циклу ТН при заданих умовах необхідно провести аналіз парокompресійного циклу з екологічно безпечним фреоном R134a, який відповідає міжнародним нормативним документам з екологічності, зокрема Монреальському протоколу [4]. При виборі фреону для ТН важливим є діапазон робочих температур. Коефіцієнт перетворення теплоти μ теплового насоса визначається властивостями фреону [5].

Для розрахунку показників ефективності парокompресійного циклу вибираємо діапазон температур випаровування $t_b = +2...+5$ °С та температуру конденсації $t_k = 70$ °С для систем теплопостачання. Для визначення показників ефективності парокompресійного циклу ТН необхідно проаналізувати:

- 1) роботу стиснення в компресорі, кДж/кг

$$l_{ct} = h_2 - h_1,$$

де h_1, h_2 – ентальпії робочого тіла на вході в компресор та виході з нього, кДж/кг;

- 2) рівняння теплового балансу теплонасосного циклу, кДж/кг:

$$q_b + l_{ct} = q_k,$$

де q_b, q_k – теплове навантаження у випарнику та конденсаторі ТН, кДж/кг;

- 3) теплове навантаження у випарнику ТН:

$$q_b = h_1 - h_4,$$

де h_1, h_4 – ентальпії робочого тіла на виході з випарника та вході у випарник, кДж/кг;

4) теплове навантаження у конденсаторі ТН

$$q_k = h_2 - h_3,$$

де h_2, h_3 – ентальпії робочого тіла на вході в конденсатор та виході з нього, кДж/кг;

5) питому енергію, спожиту електродвигуном компресора ТН, кДж/кг:

$$w = l_{ст} / \eta_{ем} \eta_e,$$

де $\eta_{ем}$ – ККД електромеханічний; η_e – ККД електричний.

6) енергетичну ефективність парокомпресійного циклу ТН, коефіцієнт перетворення:

$$\mu = q_k / l_{ст}$$

Наведемо приклад циклу роботи ТН в $p-h$ діаграмі для робочого тіла R134a на рис. 1. Лінія 4-1'' відповідає процесу випаровування R134a у випарнику ТН при температурі випаровування $+2\text{ }^\circ\text{C}$ (т. 4 – хладон у стані вологої насиченої пари; т. 1'' – суха насичена пара; лінія 1''-1 – регенеративний підігрів насичених парів хладону теплотою гарячого рідкого хладону до стану перегрітої пари; лінія 1-2 – відповідає адіабатній (у реальному циклі політропній) роботі стиснення хладону в компресорі. Процес 2-2''-3 – відведення теплоти високому потенціалу – технологічній (мережевій) воді (конденсація хладону) при температурі конденсації $+70\text{ }^\circ\text{C}$. Процес 3-4 – дроселювання хладону до тиску, що відповідає температурі випаровування.

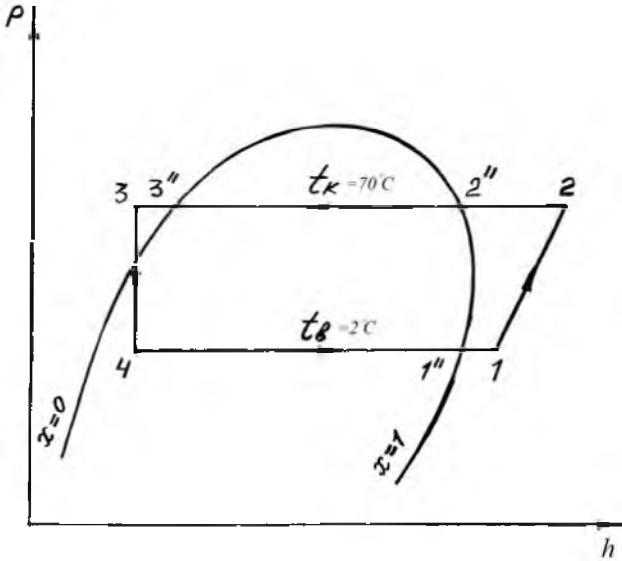


Рисунок 1 – Цикл роботи ТН в p - h діаграмі для робочого тіла R134a

Проаналізувавши парокompресійний цикл ТН з фреоном R134a, отримаємо показники ефективності циклу, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Показники ефективності парокompресійного циклу ТН

Фреон	Питоме теплове навантаження у випарнику q_v , кДж/кг	Питоме теплове навантаження у конденсаторі q_k , кДж/кг	Коефіцієнт перетворення μ
R134a	186	253	4,6

Для визначення ексергетичної ефективності парокompресійного циклу необхідно провести ексергетичний аналіз, який заснований на термодинамічній функції і враховує властивості системи і навколишнього середовища, що дає можливість оцінити термодинамічну досконалість ТН і визначити ефективність його роботи [6].

Проводимо ексергетичний аналіз показників ефективності ТН при використанні фреону R134a.

Ексергія, віддана низькопотенційним теплоносієм у випарнику, кДж/кг:

$$e_B = \tau_B q_B,$$

де τ_B – ексергетична температура низькопотенційного теплоносія.

Ексергія, отримана високопотенційним джерелом у конденсаторі, кДж/кг:

$$e_K = \tau_K q_K,$$

де τ_K – ексергетична температура високопотенційного теплоносія.

Ексергія електроенергії, що витрачається на привід компресора, кДж/кг:

$$e_e = \frac{l_{ст}}{\eta_{е.м.} \eta_e}.$$

Ексергетичний ККД ТН визначається за наступною формулою

$$\eta_e = \frac{e_{вих}}{e_{вх}} = \frac{e_K}{e_B + e_{ел}}.$$

Результати ексергетичного аналізу парокompресійного циклу ТН з фреоном R134a в залежності від температури навколишнього середовища зводимо в табл. 2.

Таблиця 2 – Ексергетичний ККД ТН

Температура навколишнього середовища $t_{н.с.}, ^\circ\text{C}$	Ексергетичний ККД, η_e
+10	0,57
0	0,60
-10	0,64

Таким чином, проведено енергетичний і ексергетичний аналіз показників ефективності теплового насоса, робочим тілом якого є R134a з коефіцієнтом перетворення $\mu = 4,6$. Тепловий насос є надійним, високоефективним, екологічно безпечним джерелом відновлювальної енергії для використання у системах теплопостачання.

Енергетичного ефекту від застосування ТН можна досягти, як за рахунок одержання теплоти із мінімальними втратами енергії, так і абсолютної економії дефіцитного органічного палива.

Список літератури

1. Рей Д. Тепловые насосы / Д. Рей, Д. Макмайл. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
2. Б.Х. Драганов, А.А. Долінський, А.В. Міщенко, Є.М. Письменний (за ред. Б.Х. Драганова). Теплотехніка: Підручник. – Київ: «ІНКООС». – 2005. – 504 с.
3. Е.Я. Соколов, В.М. Бродянский. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
4. Трубаев П.А. Тепловые насосы: учеб. пособие / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 142 с.
5. Хайнрих Г. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения / Г. Хайнрих, Х. Найорк, В. Нестлер: Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1985. – 351 с.
6. Денисова А.Е. Особенности работы теплового насоса в комплексной альтернативной системе теплоснабжения / А.Е. Денисова // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – № 1. – С. 6-8.

Одержано 17.12.15

УДК 336.145.1

В.М. Попов, доц., канд. екон. наук, Н.І. Малімон, магістр гр. ФК-14М
Кіровоградський національний технічний університет

Роль місцевих бюджетів у забезпеченні розвитку регіонів

У статті досліджено наукові погляди стосовно сутності місцевих бюджетів, визначено їх роль у соціально-економічному розвитку регіонів та основні проблеми функціонування. Обґрунтовано пріоритети розвитку місцевих бюджетів. Зазначається, що місцеві бюджети відображають фінансове забезпечення місцевих органів влади. Назріла потреба запровадження нових засад щодо організації їх діяльності.