

належно передбачити організацію огорожі таким чином, щоб рухомі потоки тварин, що прагнуть перетнути дорогу, були спрямовані у відповідні коридори (біопереходи).

Для проходу тварин в умовах пересіченої місцевості можна використовувати вже існуючі підшляхові водопропускні споруди, переходи для людей, скотопрогони, для яких застосовуються кілька типів пристроїв: круглі залізобетонні труби діаметром 1,5 м та прямокутні залізобетонні труби різних перерізів: 2,0x2,0; 3,2x2,5 4,0x2,5, 5,2x4,0 і т.ін. Різні конструкції та розміри біопереходів забезпечують оптимальні умови для міграції лише певних видів. Деякі з них передбачено модифікувати з метою приваблення тварин та покращення пропускної здатності цих споруд.

Трубчасті водопропускні споруди діаметром 1,5 м є найпоширенішим видом споруд. Модернізація водопропускних споруд до трубчастих біопереходів полягає в додатковому укріпленні шляхом бетонування проходів до нього, що дозволить дрібним тваринам підійматися до рівня переходу.

В работе анализируется отрицательное воздействие магистрали и изложены способы снижения этих воздействий.

Одержано 28.03.11

УДК. 621.564.2

В.І. Кравченко, доц., канд. техн. наук, В.В. Рошак, студ. гр. ЕНМ-07
Кіровоградський національний технічний університет

Вибір холодоагентів для теплових насосів

За проведеним аналізом холодоагентів визначено їх представники, які можуть застосовуватися в теплових насосах і сприяють економічній їх роботі у заданому температурному діапазоні.

тепловий насос, холодоагент, нормальна температура кипіння, температура кипіння, температура конденсації, ступінь підвищення тиску

Одним з першочергових енергозберігаючих заходів, спрямованих на підвищення ефективності виробництва і споживання енергії є оптимізація тепло- та гарячого водопостачання підприємств та ЖКГ за рахунок використання теплових насосів і теплової енергії ВЕР.

Важливим питанням, що виникає при створенні теплового насоса (ТН), є вибір робочих речовин (холодоагентів), які сприяють надійній і економічній роботі машини у заданому температурному діапазоні. Досвід свідчить, що доцільно використовувати ТН для одержання теплоти в діапазоні температур від 50 до 110 °С [1], але кожна робоча речовина може забезпечити ефективну його роботу у доволі вузькому температурному діапазоні.

Достатньо ефективним у термодинамічному відношенні робочим тілом є аміак NH₃, що знайшов широке застосування у холодильних машинах. Однак через токсичність, горючість та вибухонебезпечність, а також корозійну активність по відношенню до кольорових металів аміак замінюється фреонами.

Фреонами є галоїдні з'єднання насичених вуглеводнів, в основному, метану CH₄, етану C₂H₆, а також пропану C₃H₈ і бутану C₄H₁₀, одержані в результаті заміщення атомів водню атомами фтору, хлору і бромю. Відомо кілька десятків різних фреонів, що являють собою гази або рідини без кольору і запаху.

Холодоагенти, призначені для теплових насосів, повинні відповідати наступним основним вимогам [2]:

- володіти хімічною стабільністю і інертністю до основних конструкційних матеріалів і мастильним маслам;
- мати допустимі значення робочих тисків, різниці і відношення тисків нагнітання і всмоктування;
- не чинити негативної дії на навколишнє середовище і людину;
- бути негорючими і вибухобезпечними;
- мати високу ступінь термодинамічної досконалості, велику об'ємну теплопродуктивність;
- мати сприятливе сполучення теплофізичних властивостей, що впливають на масу і габарити теплообмінної апаратури;
- випускатися промисловістю і мати відносно низьку ціну.

Звичайно застосовують робочі речовини, що задовольняють лише найбільш важливим вимогам. Розглянемо як основні робочі речовини теплового насоса фреони, широко розповсюджені як холодоагенти (табл.1) [3].

За робочими температурами теплові насоси поділяють на середньотемпературні і високотемпературні. Відповідно на такі ж групи можна поділити і робочі речовини ТН.

Таблиця1 - Холодоагенти, що можуть використовуватись в теплових насосах

Позначення	Молекулярна маса, кг/кмоль	Нормальна температура кипіння, $t_{нк}$ °С	Критична температура, $t_{кр}$ °С	Критичний тиск, $p_{кр}$, МПа
Середньотемпературні робочі речовини				
R502	111,63	-45,69	82,16	4,01
R22	86,47	-40,81	96,13	4,99
R12	120,91	-29,74	112,3	4,12
RA1	156,0	-13,85	113,5	3,29
R245	134,0	-17,1	124,83	3,20
R506	93,69	-12,4	142,2	5,24
Високотемпературні робочі речовини				
R114	170,92	3,63	145,7	3,33
R21	102,92	8,73	178,5	5,17
R11	137,37	23,65	198,0	4,37
R113	187,38	46,8	214,0	3,39

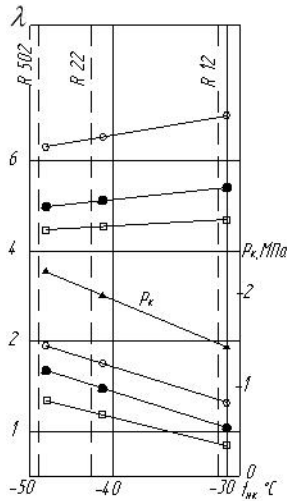
До перших відносяться робочі речовини з нормальною температурою кипіння нижче -10 °С, до других – з нормальною температурою кипіння вище -10 °С.

Температурний діапазон застосування будь-якої робочої речовини обмежується допустимими робочими тисками, різницею і відношенням тисків кипіння і конденсації (ступінь підвищення тиску).

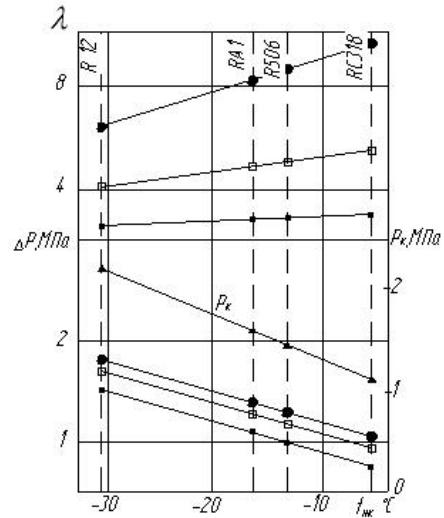
Граничний тиск конденсації визначає масу і габарити компресора і ТН в цілому, а гранична різниця тисків – навантаження на робочі елементи компресора. Ступінь підвищення тисків впливає на об'ємні і енергетичні коефіцієнти компресора і роботу, що витрачається.

Враховуючи регламентовані стандартами допустимі значення тисків конденсації p_k і різниці тисків конденсації і кипіння Δp для теплового насоса з поршневими компресорами можна рекомендувати середньотемпературні робочі речовини – для одержання теплоти температурою 50...70 °С і високотемпературні – для одержання теплоти температурою 90...110 °С.

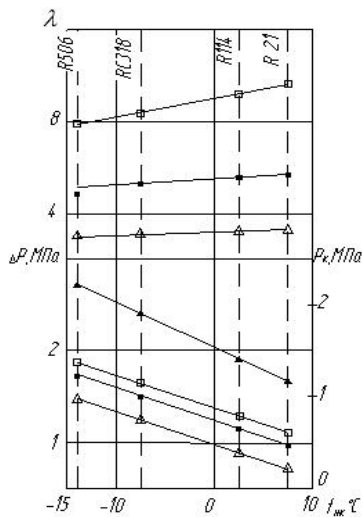
На графіках для різних температур кипіння і конденсації показані залежності p_k , Δp і ступеня підвищення тиску λ від нормальної температури кипіння $t_{нк}$ для низки робочих речовин. Нижнє значення температур кипіння T_0 прийняті з умови забезпечення коефіцієнта перетворення циклу Карно $\mu = T_k/(T_k-T_0) > 4,6$, що відповідає значення дійсного ефективного коефіцієнта перетворення $\mu > 2,5$, що є прийнятний для умов експлуатації.



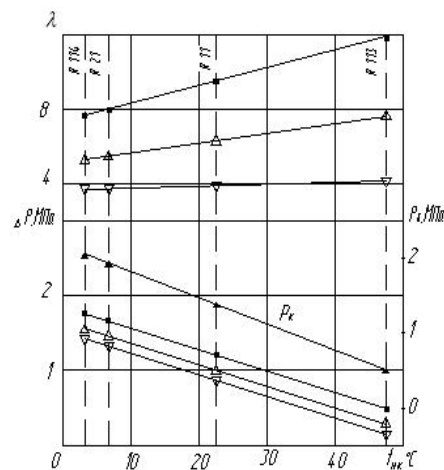
а)



б)



в)



г)

Залежність тиску конденсації p_k , різниці тисків конденсації і кипіння Δp і ступеня підвищення тиску λ від нормальної температури кипіння $t_{нк}$ для робочих речовин:

- а) - $t_k=55^\circ\text{C}$; б) - $t_k=75^\circ\text{C}$; в) - $t_k=95^\circ\text{C}$; г) - $t_k=115^\circ\text{C}$.
 о - $t_0=-15^\circ\text{C}$; ● - $t_0=0^\circ\text{C}$; □ - $t_0=15^\circ\text{C}$; ■ - $t_0=30^\circ\text{C}$; Δ - $t_0=45^\circ\text{C}$; ▽ - $t_0=60^\circ\text{C}$.

Аналіз наданих на графіках залежностей показує наступне:

- зі зниженням температури $t_{нк}$ значення p_k і Δp зростають, а λ знижуються. Отже, у кожній групі потрібно вибирати робочі речовини з малими значеннями λ і за умови, що значення p_k і Δp знаходяться у допустимих межах. Це забезпечує найбільш високі об'ємні і енергетичні коефіцієнти компресорів, об'ємну теплопродуктивність, також найбільш низьку роботу стиснення.

Висновки:

- Використовувати високотемпературні робочі речовини при низьких температурах кипіння у теплових насосах недоцільно внаслідок зниження показників по об'ємній теплопродуктивності.

- При високих температурах конденсації доцільно застосовувати холодоагенти R506 ($t_k = 90^\circ\text{C}$) і R114 ($t_k = 115^\circ\text{C}$).

- Для одержання більш високих температур конденсації доцільно підвищувати допустимі тиски конденсації до 2,3...2,6 МПа.

Список літератури

1. Д. Рей, Д. Макмайкл. Тепловые насосы. – М.: Энергоиздат, 1982. - 218 с.
2. Янтовский Е.И., Пустовалов Ю.В. Парокомпрессионные теплонасосные установки. – М.: Энергоиздат, 1982. - 144 с.
3. Перельштейн И.И., Парушин Е.Б. Термодинамические и теплофизические свойства рабочих веществ холодильных машин и тепловых насосов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 123 с.

В. Кравченко, В. Рошак

Выбор хладагентов для тепловых насосов

По проведенному анализу хладагентов определены их представители, которые могут использоваться в тепловых насосах и способствуют экономической их работе в заданном температурном диапазоне.

V. Kravchenko, V. Roshak

Choice of cool agents for thermal pumps

On the conducted analysis of cool agents their representatives which can be used in thermal pumps and instrumental in their economical work in the set temperature range are certain.

Одержано 28.03.11