

## ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Удовенко О.О., канд. техн. наук, доц.,

Полещук Ю.В., студ.,

Пронькін Ю.В., студ.

Донецький національний університет економіки і торгівлі  
ім. М. Туган-Барановського, м. Кривий Ріг

Збільшення споживання енергетичних ресурсів і загальносвітова проблема забруднення навколишнього середовища неминуче призведуть до ситуації, коли держава чи світове співтовариство будуть змушені вдатися до економічних санкцій – нормування кількості електроенергії в собівартості одиниці кінцевого продукту. Це істотно позначиться на економічній ситуації в Україні, оскільки питомі витрати електроенергії на одиницю продукції практично будь-якого вітчизняного підприємства значно перевищують відповідні галузеві показники розвинутих країн.

Одним із способів економії паливно-енергетичних ресурсів і захисту навколишнього середовища від теплового забруднення є теплонасосна технологія, заснована на використанні нетрадиційних джерел теплової енергії для отримання теплоти, холоду та електроенергії. Оскільки в технологічних процесах харчової промисловості, а також під час тепло- та холодопостачання харчових підприємств виникають джерела низькопотенційної теплоти, то застосування теплових насосів у цій області є перспективним.

Існуючі теплові насоси класифікують на парокомпресорні, абсорбційні, термоелектричні тощо. Найбільшого поширення набули парокомпресорні теплові насоси, робочими речовинами яких є R717, R22, R142b, R11, R143b, R114 та ін., а також азеотропні і неазеотропні суміші. Завдяки вмісту хлору та хімічної стійкості CFC-агенти є згубними для навколишнього середовища. Вони впливають на руйнування озонового шару, а також сприяють глобальному потеплінню. Тому на сьогодні проводяться дослідження можливості застосування озонобезпечних хладонів, сумішей і існуючих у природі робочих речовин для теплових насосів.

У певному діапазоні температур кипіння  $t_0$  і температур конденсації  $t_k$  можуть бути використані різні типи холодоагентів, оскільки залежності різниці тисків у процесі стиснення та всмоктування мало відрізняються зі зміною типу холодоагенту. Проте переваги з точки зору енергетичної ефективності мають робочі

середовища, що забезпечують мінімальні значення ступеня стиснення  $P_k/P_o$  і максимальну об'ємну теплопродуктивність  $q_v$ . Важливим є аналіз поведінки робочих речовин у області високих температур у зв'язку зі зміною показника адіабати й теплоємності та їх вплив на енергетичні характеристики теплових насосів. Переважний вибір робочого агента пов'язаний із термодинамічним циклом, за яким працює тепловий насос, температурною областю і типом компресора тощо. Енергетична ефективність теплових насосів значною мірою залежить від ефективності роботи компресорів.

На сьогодні в холодильній техніці й теплонасосній технології широкого поширення набули маслозаповнені гвинтові компресори, які мають високі енергетичні показники і низку експлуатаційних переваг. Відсутність у цих компресорах деталей, схильних до інтенсивного зносу, зумовлює високу надійність і довговічність цього типу компресорних машин порівняно з поршневиими компресорами. Високі швидкості обертання роторів забезпечують отримання високої продуктивності за малої маси і габаритів компресора, при цьому, внаслідок повної врівноваженості роторів, відсутня необхідність у важких і громіздких фундаментах. Крім того, гвинтові компресори забезпечують рівномірність подачі пари і стабільність робочих характеристик у процесі тривалої експлуатації. Однією з переваг гвинтового компресора є можливість плавного регулювання продуктивності в широких межах.

Використовуючи конструктивні особливості гвинтових компресорів теплових насосів, розглянута можливість організації циклу зі стисненням робочого агента з області вологої пари і зі стисненням у межах приграничної кривої. Можливе здійснення циклу за каскадною схемою з використанням хладону R133a в якості робочого агента нижнього каскаду, а водяної пари у верхній ділянці каскаду. Новітні розробки дозволяють управляти процесами стиснення з метою підвищення теплопродуктивності і ККД схеми з використанням економайзера. У схемі теплових насосів реалізується двоступенева економайзерна схема.

Підвищення ефективності використання теплових насосів у системах теплопостачання має здійснюватися в таких напрямках:

- використання двоступеневих, економайзерних і каскадних циклів теплових насосів із різними робочими речовинами;
- пошук нових робочих речовин для парокомпресорних теплових насосів із низькою нормальною температурою кипіння і невисоким тиском конденсації.