

КАСКАДНІ СИСТЕМИ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ НА CO<sub>2</sub>  
ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ ПРОДУКТОВОГО РІТЕЙЛУ

Лагодич В. Д., магістр, e-mail: [online@lagodych.com](mailto:online@lagodych.com)

Науковий керівник: доц. Петренко О. В.

Державний біотехнологічний університет

На сьогодні у сфері енергетики, до якої відноситься й холодильна і кліматична індустрія, стоять два пріоритетні й дуже важливі завдання: підвищення енергоефективності та мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище. Холодопостачання на основі каскадних холодильних систем з використанням природних холодоагентів повною мірою відповідає цим пріоритетним завданням. У рамках цього напрямку доцільно розробляти та впроваджувати сучасні ефективні каскадні системи холодопостачання для підприємств продуктового ритейлу в Україні.

До природних холодоагентів відносять – двоокис вуглецю (вуглекислий газ, CO<sub>2</sub>, R744) – один з найбільш перспективних природних холодоагентів. Він не горить, не руйнує озоновий шар, має низький потенціал глобального потепління (ГПП=1), але при цьому небезпечний для здоров'я в концентраціях, що перевищують 5% за об'ємом. R744 можна використовувати як робочу речовину в системах кондиціонування автомобілів і житлових приміщень, у теплових насосах, системах холодопостачання підприємств ритейлу та харчової індустрії, вендінг-торгівлі [1].

Каскадна холодильна установка на CO<sub>2</sub> – це установка яка працює на каскадах, що складаються з одноступінчатих машин, званих нижньою і верхньою гілкою каскаду і що об'єднуються загальним випарником-конденсатором, що включає компресори, теплообмінники, термоізолюваний акумулятор холоду.

Каскадні системи, як правило, не використовуються в холодильних системах з традиційними холодоагентами. Для цього є кілька причин. По-перше, в цьому випадку необхідно забезпечити використання двох різних холодоагентів у одній системі. По-друге, стратегія управління такою системою (особливо системою з каскадним теплообмінником) набагато складніше.

В той же час використання вуглекислого газу CO<sub>2</sub> в каскадних системах дає цілий ряд переваг [2]:

- робочий тиск CO<sub>2</sub> в каскадних системах не високий (зазвичай 40-45 бар);
- ефективність такої системи досить висока навіть у умовах спекотного клімату;
- для високотемпературного контуру потрібно дуже невелика кількість холодоагенту;
- різниця температур у каскадного теплообмінника відносно низька.

На сьогодні найбільш широке поширення для підприємств продуктового ритейлу отримали каскадні системи на CO<sub>2</sub> з безпосереднім кипінням і насосною подачею. Ефективність таких установок є однією з найбільш високих, а невеликий розмір трубопроводів, як для низькотемпературного, так і для середньотемпературного застосування, робить ці установки унікальними [3].

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. “ASHRAE Position Document on Refrigerants and their Responsible Use”, available at: <https://www.ashrae.org>.
2. Системи охолодження на CO<sub>2</sub> для продовольчих магазинів роздрібної торгівлі [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.danfoss.com/CO2](http://www.danfoss.com/CO2).
4. Петренко О. В. Використання CO<sub>2</sub> у системах холодопостачання торговельних підприємств / О. В. Петренко, Д. П. Семенюк, І. Р. Діц // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2017. – Вип. 1. – С. 184-195.