

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ТОРГОВЕЛЬНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ХОЛОДОАГЕНТАМИ НА ОСНОВІ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Семенюк Д. П., к.т.н., проф., e-mail: [dmitriy.semeniuk@gmail.com](mailto:dmitriy.semeniuk@gmail.com)

Якушенко Є. М., к.т.н., доц., e-mail: [papelats@ukr.net](mailto:papelats@ukr.net)

Державний біотехнологічний університет

Сучасна ситуація на вітчизняному ринку торговельного холодильного обладнання (ТХО) характеризується перевищенням пропозиції над платоспроможним попитом, що стимулює зростання конкуренції серед гравців ринку. В умовах надлишку пропозиції вітчизняним підприємствам досить складно скласти конкуренцію закордонним виробникам. Найбільш економічно вигідним, як постачальникам ТХО, так його споживачам, виявляється здійснення збирання в країні зарубіжного устаткування. Подібний підхід дозволяє виробникам суттєво знизити мита та транспортні витрати за цілком задовільної якості вітчизняної збірки, а споживачам – придбати обладнання за прийнятною ціною та у більш короткі терміни.

Слід зазначити, що використання в якості холодоагентів озоноруйнівних речовин (ОРВ) та сумішей на їх основі в ТХО скорочується, що обумовлено як проникненням на ринок більш енергоефективних альтернатив, так і широким застосуванням виробниками компресорних агрегатів імпортного виробництва, розрахованих для їх застосування.

Сектор торговельного холодильного обладнання (ТХО) включає: торгове холодильне обладнання для зберігання продуктів харчування та напоїв, їх викладання на вітринах та забезпечення різних температурних рівнів для охолоджених та заморожених продуктів харчування; холодильні камери невеликих розмірів; холодильне обладнання для технологічних процесів у системі громадського харчування; системи центрального холодопостачання торгових підприємств.

Основними споживачами цього обладнання є магазини, супермаркети, продуктові ринки, підприємства громадського харчування та невеликі броварні. Слід зазначити, що протягом останніх років громадський сектор ТХО зростає швидшими темпами, ніж сектор промислового холодильного обладнання (ПХО).

Холодопродуктивність ТХО може бути в діапазоні від декількох сотень Вт до 1,5 МВт. З урахуванням сформованої структури ТХО в Україні умовно можна виділити чотири основні категорії ТХО: автономне обладнання; конденсаторні агрегати; централізовані холодильні системи для супермаркетів; холодильні установки автомобільного транспорту.

Вибір холодоагенту для ТХО визначається його кількістю, необхідною температурою, енергоефективністю та регулюючими нормами.

Донедавна аміак (R717) не застосовувався в таких системах через обмеження на використання в зонах перебування людей через його горючість та токсичність.

Діоксид вуглецю (R744), як правило, використовується в торгових автоматах і вітринах, що охолоджуються, для пляшkových (банкових) напоїв. Ця технологія відрізняється чудовими експлуатаційними можливостями, але досить складна в обслуговуванні. Енергоефективність обладнання на R744 така сама, як у агрегатів, що працюють на ГФУ-134а, але вона суттєво знижується при підвищенні температури навколишнього середовища. Вартість трохи вища, що, втім, не завадило ряду транснаціональних компаній (Coca-Cola та ін.), які замовляють таке обладнання, керуватися при прийнятті рішень переважно політичними та екологічними міркуваннями. Основною перешкодою для поширення цього холодоагенту на ринку є необхідність високого рівня технічної підготовки обслуговуючого персоналу. Слід зазначити, що R744 був обраний на заміну вуглеводням через меншу загрозу безпеці в зонах громадського користування.

До цього часу основними холодоагентами в автономному устаткуванні поки що залишаються ГФУ-134а і R404А, але ця ситуація збережеться протягом найближчих 5-7 років. Останній холодоагент в Європі вже розглядається як короткостроковий варіант конверсії. Головною перешкодою для використання обох холодоагентів є їх високий потенціал

глобального потепління (ППП), внаслідок чого існуючі та майбутні міжнародні угоди у сфері регулювання обігу парникових газів антропогенного походження вимагатимуть відмови від використання ГФУ-134а у всьому світі та R404A як мінімум у Європі.

Потужність конденсаторних агрегатів, як правило, становить від 1 до 20 кВт. Під конденсаторними агрегатами мають на увазі пристрій, що складається з одного або двох компресорів, конденсатора і ресивера і зазвичай розміщується за межами торгової площі. Це обладнання зазвичай встановлюється у спеціалізованих магазинах (булочних, м'ясних лавках та невеликих продовольчих магазинах).

Аміак (R717) у таких системах не використовується через його потенційну небезпеку.

Централізовані системи є оптимальним варіантом охолодження продуктів харчування супермаркетів. Вони складаються із багатокомпресорних агрегатів, встановлених у машинному залі. Існує два основні види таких установок: системи безпосереднього охолодження та системи з проміжним холодоносієм.

На сьогодні найбільш поширені системи безпосереднього охолодження. Холодоагент подається в рідкому вигляді з машинного залу в торговий зал, де випаровується в теплообмінниках вітрин і в газоподібній формі повертається до колекторів, що всмоктують, багатокомпресорних агрегатів. Охолодження морозильних камер відбувається аналогічно.

У потужних системах з проміжним охолоджувачем використовується аміак, а на низькотемпературному рівні, як правило, діоксид вуглецю. Чинними вимогами до безпеки кількість таких установок поки що обмежена. Аміак розглядається як ефективний холодоагент в централізованих системах ТХО. При цьому додаткові витрати становитимуть 10–15% вартості систем з проміжним холодоносієм, що працюють на ГФУ і R744, і пов'язані з використанням сталі замість міді. Однак за потужності більше кількох сотень кВт такі системи стають більш конкурентоспроможними з погляду ціни. У країнах із холодним кліматом конкуренцію аміаку складають ГФУ, вуглеводні і навіть діоксид вуглецю, проте користувачі можуть продовжувати обирати рішення на аміаку.

До систем охолодження на транспортних засобах висуваються дуже високі технічні вимоги. Обладнання має бути придатним для роботи за різних температур навколишнього середовища та природних умов.

У розвинених країнах кращими холодоагентами для охолодження на транспортних засобах є ГФУ. Кількість холодоагенту може становити від менше 1 кг (фургони-рефрижератори) до кількох кг (вантажівки, трейлери та рефрижераторні контейнери). За оцінками обсяг витоків холодоагентів становить 20% у вантажівках і трейлерах і 30% — у фургонах. У всіх контейнерах для змішаного перевезення використовуються герметичні або напівгерметичні системи, обсяг витоків у яких не перевищує 5%.

Таким чином, конверсія торгівельного холодильного устаткування на озонобезпечні холодоагенти та спінювачі, має цілу низку переваг, таких як суттєве підвищення якості та класу енергоспоживання холодильної техніки, що випускається, освоєння сучасних технологій, що не надають негативного впливу на озоновий шар і клімат Землі, можливість експорту продукції, що випускається в розвинені країни, а також можливість співробітництва і спільну діяльність із основними світовими виробниками ТХО.

Однак це є досить складним з технічного погляду завданням, оскільки йдеться про заміну (модернізацію) всієї технологічної лінії.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Проектування та експлуатація аміачних холодильних систем – URL: <https://www.nio-holod.com.ua/2007-3-3.pdf>
2. Проблеми техногенної та продовольчої безпеки – URL: <https://www.nio-holod.com.ua/2007-3-2.pdf>
3. Прискоримо зміну холодоагенту і зменшимо вплив на клімат – URL: <https://assets.danfoss.com/documents/151201/AD135486444159uk-UA0904.pdf>