

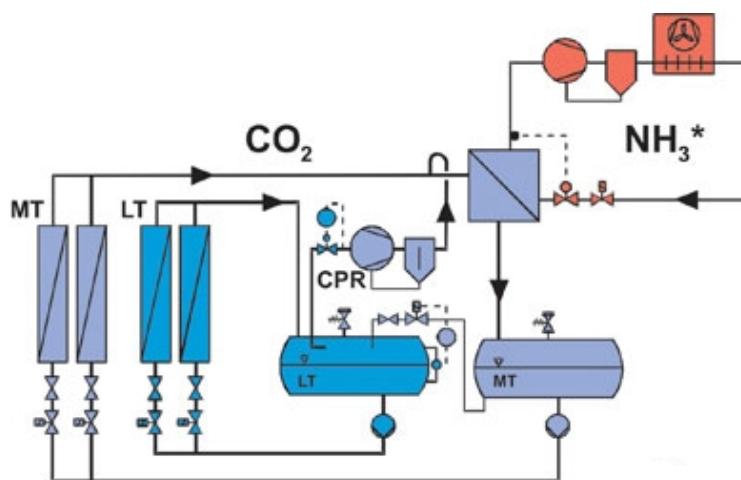
к.т.н. Скрипник О. В., к.т.н. Свяцкий В. В.,

магістрант Віхтоденко А. А.

Кіровоградський національний технічний університет

Спосіб забезпечення низьких температур охолоджуваних об'єктів з застосуванням подвійного холодильного циклу

Останнім часом для забезпечення низьких температур охолоджуваних об'єктів застосовують подвійні холодильні цикли (рис. 1), причому в першому циклі як холодоагент використовується аміак (R717), а у другому – двооксид вуглецю (R744). Відведення теплоти від охолоджуваних об'єктів здійснюється киплячим R744. Пара, яка утворюється в другому циклі при кипінні R744, стискається і конденсується. Відведення теплоти від пари R744, яка конденсується, здійснюється киплячим R717 [1].



MT – ресивер; LT – ресивер низького тиску; CPR – тип холодильної установки (з одним або декількома випарувачами)

Рис. 1. Принципова схема каскадної холодильної установки (спрощена), яка працює на CO₂ / NH₃

Таке рішення дозволяє істотно скоротити аміакоємність холодильної системи, оскільки аміак не подається до технологічних апаратів, а знаходиться тільки у верхній гілці каскаду холодильної установки; відведення ж теплоти від

охолоджуваних об'єктів і технологічних апаратів здійснюється киплячим двооксидом вуглецю.

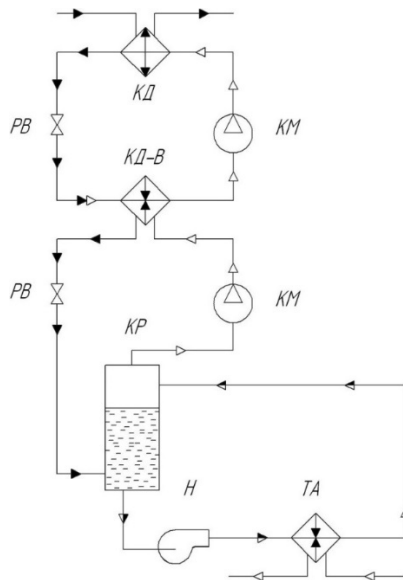
Недоліками наведеного способу забезпечення низьких температур охолоджуваних об'єктів є те, що в установці не передбачено акумулювання холоду для подальшого його використання при пікових навантаженнях, холодопродуктивність Q_0 в другому циклі становить від 400 до 5000 кВт, що у ряді випадків перевищує потреби харчових виробництв в низькотемпературному холоді.

Нами запропоновано спосіб забезпечення низьких температур охолоджуваних об'єктів з акумулюванням холоду для подальшого його використання при пікових навантаженнях.

Спосіб реалізується таким чином. В першому циклі (рис. 2) стискається газоподібний R717. Пара нагнітається до охолоджувального об'єкту, контактує з ним і повністю конденсується. Отриманий рідкий R717 дроселюється з пониженням його температури і тиску. Далі рідкий R717 випаровується при температурі мінус 10 °С при контакті з газоподібним R744, а газоподібний R744 конденсується.

В другому циклі рідкий R744 барботується через об'єм рідкої суміші, склад якої становить 40 % води (H_2O) і 60 % етилового спирту (CH_5OH), з утворенням газових гідратів. Теплота гідратоутворення відводиться киплячим при температурі мінус 40 °С R744. Пара, яка утворюється при кипінні R744 стискається і нагнітається в конденсаторну частину міжкаскадного конденсатора-випарника, де переходить в рідкий стан.

Відведення теплоти від технологічних апаратів здійснюється при прокачуванні насосом через них отриманої в кристалізаторі суміші. При цьому відбувається плавлення газових гідратів з утворенням суміші, яка складається з рідкого R744, H_2O і CH_5OH . Отримана суміш знову направляється в кристалізатор. Цикл повторюється.



KM – компресор; *KД* – конденсатор верхньої (аміачної) гілки; *PВ* – регулюючий вентиль (дросельний пристрій); *ТА* – технологічний апарат (випарник нижньої гілки на R744); *KД-В* – міжкаскадний конденсатор-випарник; *KР* – кристалізатор;
Н – насос

Рис. 2. Принципова схема каскадної холодильної установки, яка працює на $\text{CO}_2 / \text{NH}_3$ з використанням газових гідратів R744

Використання запропонованого способу дає можливість інтенсифікувати процес забезпечення низьких температур охолоджуваних об'єктів за рахунок використання в нижній гілці каскадної холодильної машини додаткового газогідратного контура.

Література

1. Хмельнюк М.Г., Лавренченко Г.К., Корба Е.Н. Исследование перспектив применения смесей диоксида углерода с углеводородами как рабочих веществ холодильных машин // Холодильная техника и технология. – 2006. №4 (102). – С. 23 – 28.
2. Хмельнюк М.Г., Корба Е.Н. Природные хладагенты и их смеси как новые «старые» рабочие тела холодильных машин. // Холодильна техніка і технологія. – 2008. №4 (114). – С. 16 – 20.
3. Горбенко Г.А., Чайка И.В, Гакал П.Г., Турна Р.Ю. Применение диоксида углерода в холодильных технологиях // Технические газы. – 2009. № 4. – С. 18 – 22.