

О.В. Кулаков, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

В процесі експлуатації холодильних установок ймовірно виникнення НС техногенного характеру: пожежа, неспровокований вибух чи його загроза, аварія з викидом небезпечних хімічних речовин.

До недавнього часу основним холодоагентом холодильних установок був аміак (NH_3) – за нормальних умов горючий безкольоровий газ з різким дратуючим запахом нашатирного спирту. При збільшенні тиску або охолодженні (до мінус $33,4^\circ\text{C}$ при атмосферному тиску) аміак легко стискується у безбарвну рідину [1]. При концентрації аміаку в повітрі від 11 до 28% створюються вибухонебезпечні суміші. Навіть невелика загазованість територій приводить до пригнічення і загибелі рослинного покриву.

В якості холодоагенту в холодильних установках також застосовуються хладони (група хлористих і фтористих похідних насичених вуглеводнів). Встановлена надзвичайна вразливість атмосфери по відношенню до цих хладонів [2]. Хладони, достатньо важкі й інертні в звичайних умовах, піднімаються з вертикальними токами повітря в стратосферу, де під впливом ультрафіолетового випромінювання, виділяють активний хлор, який в свою чергу поєднується з азотом в стійке сполучення. При цьому зменшується товщина захисного шару озону і як наслідок – збільшується жорсткість ультрафіолетового випромінювання біля поверхні землі.

Забруднюючий вплив на навколишнє середовище також оказують розсоли, які використовуються в холодильних установках в системах з проміжним теплоносієм. Не дивлячись на те, що кількість холодоагенту в таких системах значно менша, негативний вплив розсолів може бути порівняний з впливом холодоагентів.

При експлуатації холодильних установок існує небезпека виникнення вибуху. Причини різноманітні: утрата механічної міцності холодильного обладнання, корозія, локальний перегрів, тріщини, перевищення максимально допустимого тиску тощо.

Виділимо найбільш небезпечні з точки зору вибухонебезпеки або розгерметизації системи ділянки класичного циклу роботи холодильної установки (суцільна лінія на рисунку 1, де T_0 – температура кипіння хладону у випарнику, $T_{к1}$ – нормальна температура конденсації, $T_{к2}$ – температура конденсації при інтенсивному охолодженні конденсатору, індекси при ентропії S означають різні точки холодильного циклу).

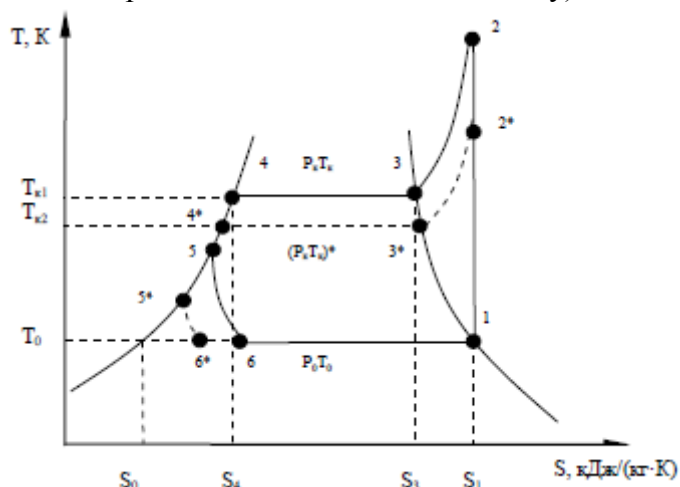


Рисунок 1 - Цикл роботи холодильної машини (суцільна лінія - класичний, пунктир – при переохолодженні холодоагенту)

Зона 2–3–4 це зона високого тиску. Адіабатичне стиснення холодильного агента в компресорі протікає з великою швидкістю, тобто практично без теплообміну з навколишнім

середовищем. Тому при значному зростанні тиску також різко зростає і температура холодильного агента (точка 2). В холодильній машині ця точка має місце на виході з компресору (перед конденсатором), є найбільш гарячою зоною всієї холодильної установки і, відповідно, потребує пильної уваги як при проектуванні, так і при експлуатації холодильного обладнання.

Як тиск, так і температура на виході із компресора в першу чергу залежать від стану конденсатора, де перегріта пара холодильного агента конденсується. Чим інтенсивніше буде охолоджуватись агент, тим нижчим буде тиск і відповідно температура агента на виході із компресора.

Тому стан конденсатора, в якому перегріта пара спочатку охолоджується потім конденсується і переохолоджується (2–3–4–5) є одним із основних чинників безпечної експлуатації холодильників.

В холодильних установках великої холодопродуктивності використовуються конденсатори винятково з водяним охолодженням. Від температури охолоджуючої води, що подається в конденсатор, залежить температура, а від так і тиск холодильного агента при конденсації. З рис. 1 (пунктирна лінія) видно як знижується тиск і температура холодильного агента на виході із компресора 2* при зниженні температури агента в конденсаторі порівняно з першим випадком.

Другим небезпечним режимом роботи холодильної машини є робота компресора в режимі з «вологою парою». Це режим при якому на всмоктуючу сторону компресора подається не суха або перегріта пара, а пара у вигляді суміші пари з крапельками рідини.

З рис. 2 видно, що пара яка подається в компресор для стискання складається з двох фаз: з пари (6–1*) і рідини (1*-1). Оскільки рідина практично не стикається, то наявність її може привести до гідравлічного удару в циліндрі компресора і навіть до його руйнування. Тому вологий хід компресора є дуже небезпечним.

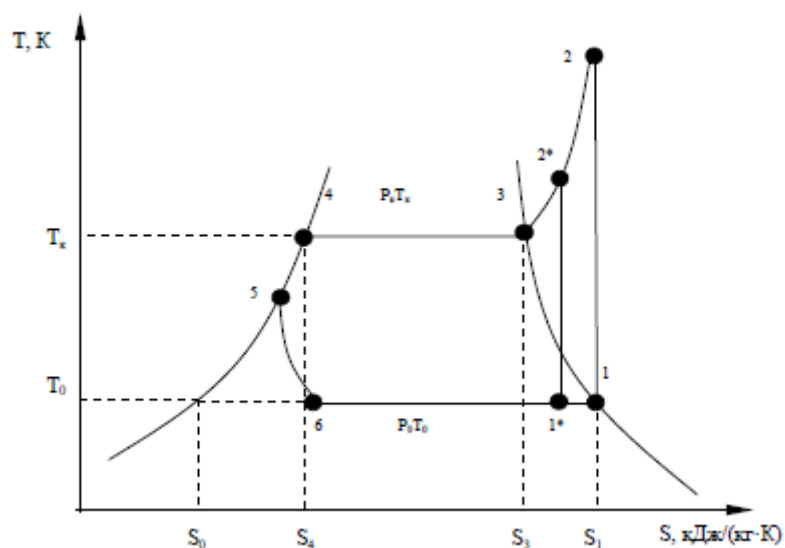


Рисунок 2 - Цикл роботи холодильної машини в режимі з «вологою парою»

Висновок. Найбільш гарячою зоною всієї холодильної установки є місце на виході з компресору (перед конденсатором). Небезпечним режимом роботи холодильної машини є робота компресора в режимі з «вологою парою».

ЛІТЕРАТУРА

1. Аммиак жидкий технический. Технические условия: ГОСТ 6221-90. – [Чинний від 1991-01-01 до 2019-01-01]. — (Міждержавний стандарт).
2. Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2017. – 243 с.