

Технічні науки

УДК 629.1

Єсєв Андрій Іванович

старший викладач кафедри суднових енергетичних установок і систем

Дунайський інститут

Національного університету «Одеська морська академія»

Yesyev Andriy

Senior Lecturer of the Department of Ship Power Plants and Systems

Danube Institute of the

National University “Odessa Maritime Academy»

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК МОРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СУДЕН

ANALYSIS OF THE OPERATION OF SHIP REFRIGERATION SYSTEMS MARINE TRANSPORT VESSELS

Анотація. У статті розглянуто основні проблеми, пов'язані із специфікою експлуатації суднових холодильних установок морських транспортних суден, а також наведено методи підвищення ефективності їх роботи з урахуванням практичної експлуатації.

Ключові слова: судно, трубопровід, система, компресор, конденсатор.

Summary. The article considers the main problems associated with the specifics of the operation of marine transport ships refrigeration units, and also presents methods for increasing the efficiency of their operation, taking into account practical operation.

Key words: vessel, pipeline, system, compressor, condenser.

Завданням технічного обслуговування суднових холодильних установок є забезпечення надійної та безпечної роботи холодильного обладнання при мінімальних витратах на виробництво штучного холоду.

Суднові холодильні установки монтуються згідно з проектною документацією суднобудівного заводу (Shipyard, Shipbuilder), випробовуються та обслуговуються згідно з чинними **Правилами технічної експлуатації суднових холодильних установок (ПТЕ)** та **Інструкцією заводу-виробника**, що відображає конкретні особливості цієї установки.

Основна відмінність вимог до технічної експлуатації суднових холодильних установок від умов експлуатації інших суднових механізмів та установок – високі вимоги до підтримки герметичності системи холодоагенту в складних умовах впливу на неї вібрації та гідравлічних ударів, яких зазнають корпус судна та його конструкції. Контроль і підтримка герметичності системи холодоагенту є найбільш трудомісткою та важливою операцією при експлуатації холодильних установок. Це завдання важливе не тільки для забезпечення безпечної роботи холодильної установки загалом, але і для виконання рішень Монреальського протоколу та інших нормативних актів стосовно речовин, що руйнують озоновий шар атмосфери Землі.

Обладнання суднових холодильних установок виготовляється та монтуються в системи на судах відповідно до **Правил Міжнародних морських класифікаційних товариств** (надалі Регістру), що мають відповідні повноваження та статус авторитетного класифікаційного товариства (наприклад: British Lloyd, Veritas, NK, тощо) в обсязі, відповідному цій установці. Обов'язковому огляду та присвоєння класу з боку Регістра підлягають такі холодильні установки:

- 1) в роботі яких використовуються легкозаймисті,

вибухонебезпечні та токсичні холодоагенти (наприклад, аміак);

2) що працюють на сучасних незаймистих і малотоксичних холодоагентах (група ДФУ/HFC, наприклад: R404a, R407c, R134a), у яких теоретичний об'єм всмоктування більше **125 м³/год**;

3) робота холодильних установок забезпечує функціонування систем, що впливають на безпеку судна.

До того ж, за бажанням судновласника, Регістр може надавати клас холодильних установок спеціалізованих суден (транспортні рефрижератори, рибпромислові судна, газовози). **Всі інші суднові холодильні установки належать до групи не класифікованих, у яких менший обсяг вимог Регістру.**

Присвоєння класу означає відповідність холодильної установки вимогам Правил Регістру, який до неї належать, а її технічний стан відповідає умовам, зазначеним у Класифікаційному свідоцтві на холодильну установку. Основний символ класу холодильної установки складається зі знаків REF(+додатковий символ) для установки, побудованої за Правилами та Регістру.

Для всіх холодильних установок повинна бути обов'язкова наявність на судні технічної документації суднобудівного заводу (Shipyard's Final Drawings): креслення розташування установки, механізмів, апаратів і посудин; схеми трубопроводів (зокрема аварійного зливу холодоагенту за борт). Також додаються обов'язкові інструкції з експлуатації та обслуговування холодильної установки, відомості запасних частин і програма випробувань.

Безаварійна та ефективна робота холодильної установки безпосередньо залежить від неухильного дотримання інструкцій заводів-виробників і вимог Правил технічної експлуатації судових холодильних установок (причому, останні прийняті та є тільки на вітчизняному флоті, – на судах іноземних компаній дотримуються рекомендацій та вказівок

техвідділу компанії). При розбіжностях Правил технічної експлуатації (або інших рекомендацій або вказівок) та інструкції заводу-виробника повинні виконуватися вимоги інструкції заводу-виробника.

Причому це правило поширюється на експлуатацію будь-якого обладнання, пристроїв і приладів.

Усі дії, пов'язані з технічним використанням: підготовкою до роботи, введенням та виведенням з роботи, забезпеченням та зміною режимів роботи, зіставленням заданих і фактичних характеристик, контролем та обліком технічного стану, а також технічним обслуговуванням холодильної установки, мають проводитися з дозволу старшого механіка або механіка, відповідального з цього завідування.

З огляду на високу здатність фреону проникати через нещільності з'єднань, перевірки герметичності системи під тиском газу, а також при вакуумуванні та при заправленні системи фреоном має бути приділено особливу увагу. Скорочення програми випробувань і недостатня ретельність перевірки кожного з'єднання можуть призвести до значно більших витрат часу, праці та коштів у процесі експлуатації, за умов постійної вібрації та деформації корпусу судна.

Герметичність системи, заповненої фреоном, перевіряють омилуванням, електронним течешукачем. На сьогоднішній день практично завершено перехід від небезпечних для атмосфери хлоровмісних фреонів груп **ХФВ (CFC)** і **ГХФВ (HCFC)** до більш безпечних фреонів групи **ГФВ (HFC)**, які не мають в своєму складі елемента **Хлор (Cl)**. Тому використання галоїдних ламп (які застосовувались раніше для фреонів груп ХФВ (CFC) і ГХФВ (HCFC) для виявлення витоків, не дає необхідного ефекту. Таким чином використання галоїдних ламп неприпустимо. Експлуатаційному персоналу необхідно це дуже добре розуміти тому, що не деяких суднах більш ранньої побудови галоїдні лампи ще залишилися. У зв'язку з цим були розроблені та мають

широке застосування **електронні течешукачі**.

Існує велика кількість різновидів електронних течешукачів. При виборі течешукача необхідно уважно ознайомитися з його основними технічними даними, а найголовніше – з галуззю застосування. Варто мати на увазі, що деякі електронні течешукачі розраховані тільки на певні марки фреонів і, отже, виявлення витоків фреону інших марок може бути ускладнене. Як приклад, нижче наведені основні технічні дані та фото (Рис. 1) електронного течешукача SUPER-EGO (SEGO DTCTR).

Електронний течешукач SUPER-EGO використовується для визначення місця витoku фреону в холодильному контурі.

Технічні характеристики:

- гнучкий щуп довжиною 40 см;
- застосовується з усіма видами холодоагентів, включно з R32;
- відображення інформації на світлодіодному дисплеї;
- шість рівнів регулювання чутливості;
- робочий діапазон температур від +0 °C... + 50°C;
- час спрацьовування датчика <3 сек;
- час розігрівання < 60 сек;
- індикація заряду батареї;
- зручний дизайн.

Виготовлено в Іспанії.



Рис. 1. Електронний течешукач

Окрім описаних методів, нещільності в системі можна також визначити по слідах і патьоках мастила. З огляду на взаємну розчинності фреону та мастила поява мастильних плям вказує на ймовірний витік фреону. В цьому випадку варто знежирити та витерти насухо з'єднання, що перевіряється. Повторна поява слідів мастила підтверджує наявність витоку фреону. Систему холодоагенту, заповнену паром фреону, випробовують на щільність протягом 48 годин. У разі відсутності витоків можна приступати до заправлення установки мастилом, а потім і холодоагентом.

Оптимальним є такий режим роботи холодильної установки, який забезпечує підтримання в охолоджуваних приміщеннях необхідних температуро-вологих умов при надійній роботі і мінімальних витратах енергії. Він характеризується оптимальними перепадами температур у теплообмінних апаратах, оптимальною величиною перегріву всмоктуваної пари, нормальною роботою компресора тощо.

У прямоточних компресорів температура кришки циліндрів має бути близька до температури нагнітального трубопроводу, у непрямоточних – до температури нагнітального трубопроводу з нагнітального боку і температури всмоктувального трубопроводу зі всмоктувального боку.

Необхідно пам'ятати, що неузгоджене введення в роботу, зміна режиму роботи, зупинка або розбирання технічного засобу можуть призвести до непередбачуваних наслідків.

Література

1. Лаханін В.В., Мхітарян В.І., Пашков О.П. Технічне обслуговування і ремонт флоту. Миколаїв, 2003. 184 с.
2. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден. Том 3. "Механічне обладнання". Київ, 2020.
3. Загоруйко В. О. Суднова холодильна техніка : підручник / В. О. Загоруйко, О. А. Голіков; Одеський державний морський університет. Київ : "Наукова думка", 2002. 575 с.