

ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено комплексні фактори для експерта проекту з оцінювання технічного стану теплонасосної установки, що дає змогу отримати належні управлінські рішення з врахуванням кількісних та якісних збуджуючих факторів, які впливають на надійність та довговічність роботи теплонасосних установок. Це дозволяє використовувати експертно-лінгвістичну інформацію для прогнозування технічного стану теплонасосної установки в залежності від факторів, що її обумовлюють.

Ключові слова: теплонасосна установка, прогнозований технічний стан, умови експлуатації, фактори впливу.

Abstract

The complex factors for the expert of the project for estimation of the technical condition of the heat pump installation are given, which enables to obtain the proper management decisions taking into account the quantitative and qualitative excitatory factors that affect the reliability and durability of the work of the heat pump installations. This allows the use of expert-linguistic information to predict the technical state of the heat pump plant, depending on the factors that cause it.

Keywords: heat pump installations, projected technical condition, operating conditions, factors of influence.

Вступ

Незважаючи на широке застосування теплонасосних установок, які використовують низькопотенційні джерела теплоти різних джерел, відсутнє наукове обґрунтування надійності їх технічного стану з врахуванням кількісних та якісних чинників [1,2].

В процесі експлуатації виявляються помилки і прорахунки, допущені при виборі теплонасосної установки, а також якість виготовлення будівельних конструкцій і монтажу обладнання. Тому є велика відповідальність, яка полягає не тільки в правильній експлуатації теплонасосної установки, але й в своєчасному виявленні і усуненні можливих будівельних, заводських і монтажних дефектів. У зв'язку з цим виникає необхідність кількісно оцінити її надійність, визначити тривалість роботи обладнання до виведення в ремонтний стан, тривалість збереження оптимальних параметрів.

Результати дослідження

У процесі експлуатації можуть виникати різні неполадки внаслідок неправильного обслуговування, несправності обладнання теплонасосної установки, зміни зовнішніх умов експлуатації [3,4]. Основні неполадки, що впливають на економічність і безпеку роботи теплонасосної установки наступні:

Зниження температури кипіння призводить до збільшення питомої витрати електроенергії (приблизно на 4-4,5 % на 1°C). Температура кипіння може знизитись у випадку, коли продуктивність увімкнених компресорів більша, ніж продуктивність увімкнутих охолоджувальних приладів або випарників.

Погіршення інтенсивності теплообміну у випарнику може спричинити зниження температури кипіння. Велика товщина інею на зовнішній поверхні охолоджувальних приладів та замазлювання внутрішньої поверхні значно погіршують умови теплопередачі від повітря до холодоагенту і призводять до зниження температури кипіння. Засмічування фільтрів на розсільних трубопроводах,

вихід із ладу насосів для перекачування холодоносіїв, мішалок призводять до зниження температури кипіння.

Недостатня подача холодоагенту у випарну систему чи брак холодоагенту в системі також може бути причиною зниженої температури кипіння.

Підвищення температури конденсації. Призводить до зменшення холодопродуктивності компресора й одночасно до збільшення питомої витрати електроенергії. Підвищення температури конденсації на 1°C призводить до зростання питомої витрати електроенергії на 2-2,5 %. Підвищена температура конденсації при оборотному водопостачанні конденсаторів може бути спричинена незадовільною роботою градирні.

Підвищення температури конденсації може бути викликано такими факторами:

– погіршенням теплопередачі в конденсаторі в зв'язку із забрудненням теплопередавальної поверхні;

– засміченням форсунок або інших водорозподільників у градирнях, випарних конденсаторах, вертикальних кожухотрубних і зрошувальних конденсаторах;

– недостатньою подачею води або повітря в конденсатор;

– наявністю в конденсаторі повітря або інших не конденсовних газів;

– затопленням частини теплообмінної поверхні конденсатора рідким холодоагентом.

Підвищена температура конденсації може встановитися і тому, що поверхня включених у роботу конденсаторів не відповідає продуктивності включених у роботу компресорів.

Деякі несправності в самому компресорі можуть стати причиною підвищеної температури нагнітання. Зношення циліндра компресора, нещільності нагнітальних або всмоктувальних клапанів призводить до перемішування нагрітої пари до пари, що надходить з випарника, й викликає підвищення температури пари в кінці стисання. Недостатня подача води в охолоджувальну оболонку компресора або відкладання водяного каменя на стінках охолоджувальної оболонки погіршує охолодження циліндра й спричиняє підвищення температури стиснутої пари. Розігрівання стінок циліндра і, як наслідок, зростання температури стиснутої пари можуть відбуватися через порушення змащування поверхні циліндра й підвищеного тертя поршневих кілець об стінки.

Несправності у роботі установок відбуваються внаслідок конструктивного недоопрацювання окремих деталей і вузлів, помилок, допущених при їх виготовленні, недотриманні вимог інструкцій та норм експлуатації [4,6]. Наприклад, дефекти при виготовленні всмоктувальних і нагнітальних клапанів і поршневих кілець, неправильний їх монтаж, недотримання правил експлуатації, неякісний ремонт призводять до зниження енергетичних показників компресора.

Причинами, які порушують нормальний режим роботи клапанів компресора, є заїдання клапанних пластин при неправильному збиранні та забрудненні, установлення пружин із жорсткістю, що не відповідає розрахунковій, наявність нагару на деталях клапана, спрацювання сідла і клапанних пластин та інші дефекти. Причина недостатньої довговічності клапанів – важкі умови роботи, що викликають руйнування пластини від втомленості.

У багатьох випадках надійність і довговічність теплонасосної установки залежать від безвідмовної роботи запобіжних і зворотних клапанів, засувки, запірних і регулювальних вентилів. Погнутість та заїдання шпінделя, перекіс, надмірне затискання та зношення сальникового набиття, поломка і погане припасування до сідла та інші дефекти арматури порушують нормальну роботу теплонасосної установки.

ВИСНОВКИ

Фактори, які впливають на надійність та довговічність роботи теплонасосних установок є комплексними та характеризуються кількісними і якісними показниками. Уникнення вагомих помилок на етапі проектування, встановлення та підтримування на заданому рівні під час

експлуатації потребує розроблення експертно-аналітичної моделі оцінювання надійності технічного стану теплонасосних установок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних і нетрадиційних джерел енергії України / НАН України, Інститут відновлюваної енергетики, Держ. ком. України з енергозбереження –К., 2005.– 45 с.
2. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України. [Електронний ресурс]- Режим доступу: <http://eco.com.ua/content/analiz-suchasnogo-stanu-alternativnoi-energetiki-ta-rekomendatsii-po-ekologizatsii-palivno-e>
3. Рудометкин Ф.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильных установок. / Ф. И. Рудометкин, Г. В. Недельский – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 376 с.
4. Холодильні установки: підручник – 6 - е вид., перероблене і доповнене / І. Г. Чумак, В. П. Чепурненко, С. Ю. Лар'яновський та ін.; за ред. І.Г.Чумака. – Одеса: Пальмира, 2006.-552 с.
5. Теплові насоси. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://teh.com.ua/pub.php?id=15&lang=ukr>.
6. Навчальний посібник. Низькопотенційна енергетика. А.О.Редько, М.К. Безродний, М.В. Загорученко, О.Ф. Редько, Г.С. Ратушняк, М.Г.Хмельнюк. Харків 2016.
7. Мальований М. С. Світовий досвід, переваги та недоліки застосування теплових насосів у теплоенергетиці України / М. С. Мальований, О. Ю. Берлінг // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3 – С. 89–94.
8. Адаменко О. М. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. Монографія./ О.М. Адаменко, В. А. Височанський, В. М. Лютко – Івано-Франківськ:ІМЕ, 2001. – 432с.
9. Васильев Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли: монография / Г. П. Васильев. – М: Издательский дом «Граница», 2006. –176 с., ил. С. 62 – 66.
10. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Москомархитектура. ГУП "НИИАЦ", 2001
11. Амерханов Р. А. Гетротермальная энергия в системах теплоснабжения / Р. А. Амерханов // Промышленная теплотехника. – 2006. – Т. 28, № 2. – С.30-34.
12. Ратушняк Г. С. Моделювання надійності систем теплопостачання на основі лінгвістичної інформації. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Ратушняк Г. С., Левицький О., Ратушняк О.Г. Вінниця, УНІВЕРСУМ. - 2004. - С. 179-192.
13. Ратушняк Г.С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навч. посіб./ Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця: ВНТУ, 2010.
14. Безродний М. К. Оптимальна робота теплового насоса в низькотемпературних системах опалення з використанням теплоти ґрунту / М. К. Безродний, Н. О. Притула // Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". -2012.-№1.-С.7.
15. Вісник машинобудування та транспорту «Аналіз факторів оцінки надійності теплового насоса» Ратушняк Г.С., Шпіта Д.А. Вінниця 2018 р.

Георгій Сергійович Ратушняк — канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: ratusnak@gmail.com

Дмитро Анатолійович Шпіта— аспірант, кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця : DimaShpita95@e-mail.ua

Heorhiy S. Ratushniak — Ph.D., Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ratusnak@gmail.com

Dmitri A. Shpita— postgraduate, Department of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : DimaShpita95@e-mail.ua