

**Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія харчових технологій
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНАХТ**



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**ЗА МАТЕРІАЛАМИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ**

МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
І ТЕХНОЛОГІЇ»**

14 -15 травня 2021 року



Одеса - 2021

УДК 621.56/59(03)
ББК 31.3
К-14

Збірник наукових праць підготовлений під редакцією
доктора технічних наук, професора Хмельнюка М.Г
Науковий секретар - к.т.н.доц. Жихарєва Н.В.

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Збірник за матеріалами Всеукраїнської науковотехнічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «**Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології**» 14-15 травня 2021 року. – Одеса : ТЕС, 2021 – 116 с.

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень студентів, магістрів та аспірантів різних університетів і академій України.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: холодильні установки; кондиювання повітря, холодильні машини, теплообмінні апарати і процеси тепло масообміну; робочі речовини холодильних машин; Компресори та пневмоагрегати; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; холодильна технології; кріогенна техніка; інформаційні технології в холодильній техніці

©Одеська національна академія харчових технологій
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

Голова - Єгоров Б.В. - ректор Одеської національної академії харчових технологій, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

Поварова Н.М. - к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій;

Косой Б.В. – д.т.н., професор, директор навчально-наукового Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики Одеської національної академії харчових технологій;

Хмельнюк М.Г. - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

Мілованов В.І. - зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор;

Морозюк Л.І. - д-р техн. наук, професор;

Потапов В.О. - Харківський державний університет харчування і торгівлі, д.т.н., професор;

Радченко М.І. - зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

Симоненко Ю.М. - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор

Організаційний комітет:

Голова - проф. Хмельнюк М.Г.;

Науковий секретар - к.т.н. Жихарєва Н.В.

Члени оргкомітету - к.т.н. Зімін О.В., к.т.н. Когут В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Подмазко О.С., асист. Томчик О.М.

Тематичні напрями:

- холодильні машини і установки
- теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну
- робочі речовини холодильних машин
- системи кондиціонування повітря
- компресори та пневмоагрегати
- енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки
- холодильна технологія
- кріогенна техніка
- інформаційні технології в холодильній техніці

лодоагентів, а також безпечно їх використання – немаловажні питання. Проведення оптимізації теплонасосної системи та її елементів для холодоагентів з низьким ПГП та аналіз впливу ліцензійних умов та норм (Licence conditions and codes of practice) на поточну конструкцію та оптимізовану конструкцію з холодоагентами з низьким ПГП можуть запропонувати нові можливості з вирішення завдань з енергоефективності та екологічної безпеки поряд застосування сценарію сталого розвитку.

Список літератури

1. IEA HPP, Heat pumps can cut global CO2 emissions by nearly 8%. Retrieved April 13, 2015 from www.heatpumpcentre.org. IEA Heat Pump Programme, Heat Pump Centre, Order No. HPC-BR6 Carsten Wemhoener, Roman Schwarz, Lukas Rominger. Heat Pump Integration and Design for nZEB. 12th IEA Heat Pump Conference 2017.
2. МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/#>
3. IPEEC Building Energy Efficiency Taskgroup. Zero Energy Building Definitions and Policy Activity – An International Review (2018)
4. UNEP, 2010 Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee. Retrieved March 19, 2015, from http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/RTOC/RTOC-Assessment-report-2010.pdf.
5. Carsten Wemhoener, Roman Schwarz, Lukas Rominger. Heat Pump Integration and Design for nZEB. 12th IEA Heat Pump Conference 2017.

Науковий керівник: Хмельнюк М.Г., проф. д.т.н., ІХКЕОНАХТ

UDC 621.56/.59:623.8.01/.08

DEFROSTING SYSTEM MODIFICATION FOR THE MARINE VESSELS COOLING EQUIPMENT

Yalama V.V.^a, PhD. student
Khmelnuk M.G.^b, Doct. Tech. Sc., professor

Abstract

The generally accepted criterion for the quality of design solutions for the energy systems of modern marine vessels is their energy efficiency. From the scientific and educational literature specialists get extensive information which is provided on various aspects of design problems. It pays great attention to the mathematical model's development. However, none of the sources provide recommendations for practitioners taking into account real cases which occurred and intended for application on marine vessels.

In this work the efficiency of using the heat recovery from operating equipment is investigated. Defrosting system are modified for the marine vessels cooling equipment by irrigation with warm water. Today, an important question face both marine vessels owner and crew is the marine environmental protection, reducing marine refrigeration systems environmental impact is the key

problem. The global community is undertaking action to prevent ocean pollution as well as to reduce harmful emissions from engineering systems performance.

The efficiency analysis for the defrosting system performance at the maximum thermal load on the cooling system in comparison with the common application system is carried out.

Proposed defrosting system is designed to improve the energy efficiency and to reduce environmental impact from the marine refrigeration unit, which can contribute to the sustainable development scenario.

Keywords: Defrosting System, Energy Saving, Energy Efficiency, Thermal Energy Recuperation.

Since humankind met with the problem of global warming caused by industrial activities, the problem of energy consumption reduction is going hand in hand with the problem of CO₂ emission decreasing. Nowadays, this problem is the most vital and fundamental technical problem almost in all branches of engineering and technology withing industry. One of the few machinery systems which need to run continuously on marine vessels is its refrigeration system. As a lifeline for all perishable food items and temperature-sensitive cargo, refrigeration system is one of the most important systems on marine vessel which requires extreme attention of engineers at all times.

The object of study is one-stage vapor compression marine refrigeration system with hot vapors defrosting of air coolers has been studied. An automated hot steam defrosting system which is marine vessel is equipped has several disadvantages. Consider the example of loading Tuna on board. The temperature in the fish pulp (-8⁰C). It is required for the process of fishery transportation to the port of unloading to cool it up to (-18⁰C). The performance of the refrigerating machine allows to reduce the temperature of the cargo by an average temperature (-0.8⁰C) per day. During this process the volume of moisture released accumulates very quickly on the batteries, preventing air circulation and heat exchange.

Stopping refrigeration machine (60 minutes) from defrosting the batteries up to returning to the required storage temperature level and moisture. Warming of the cargo is observed. According to the temperature sensors installed in the fish pulp of each room. In fish pulp temperature readings taken by an average of (+0.2⁰C) per thawing cycle.

It is possible to increase the coefficient of performance by reducing the natural loss of cold when the refrigeration machine is stopped during defrosting of the evaporators. Reducing the time to stop cooling process in the room can be achieved by recuperating the heat released from the operating system elements (N_j) into the environment. The condenser heat load is the sum of the evaporator heat load (Q₀) and the work expended (N_j):

$$Q_K = Q_0 + N_j = Q_0 + \frac{N_T}{\eta_j}, \text{ kW.} \quad (\text{Eq.1})$$

These losses (N_j) can be (15 ~ 20 %) of the refrigeration capacity (Q₀) from system performance.

Pilot plant of the modified defrosting system for the marine vessels cooling equipment by irrigation with warm water was designed and assembled.

Operating principle. Outboard water pumps into the condensers, where heat is taken away, heated water sent to defrost the evaporators. The red line indicates the hot water supply pipeline for defrosting the batteries. The pipeline is installed on the main deck and is connected through the

maintenance rooms to the sprinklers above the air coolers. The blue lines indicate the drainage system, through which the condensate flows by gravity into the ballast tanks. (See Fig. 1, 2.).

The study was carried out within one month from the moment of loading up to the complete unloading of the cargo compartment at temperature levels: seawater (from + 19⁰C to + 24⁰C); air (from + 14⁰C to + 28⁰C).

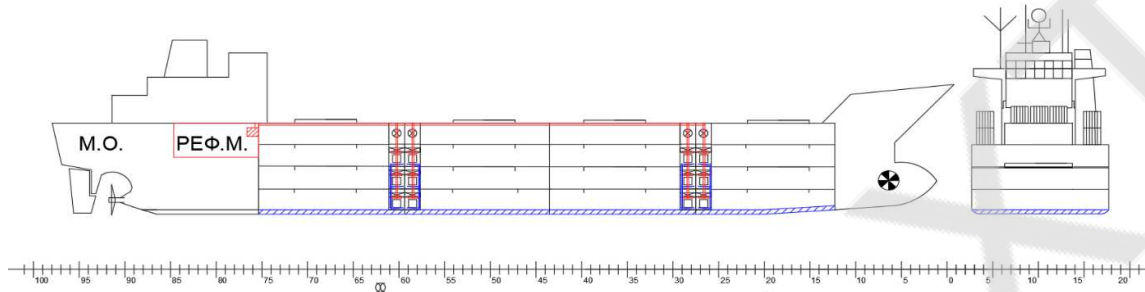


Figure 1. Layout of the thawing system pipelines.

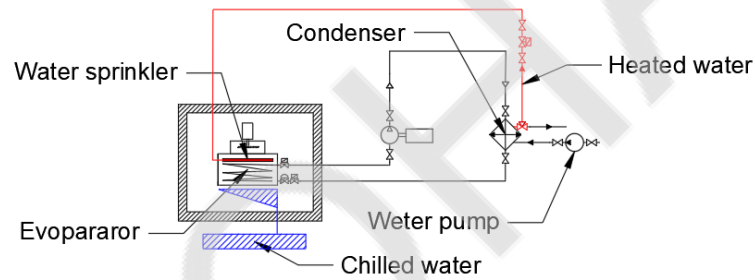


Figure 2. Schematic diagram of defrosting system by irrigation of water.

Results and Discussion

The data in the graphs Fig.3 were taken from the logbooks (with similar environmental and cargo parameters) for comparison with the results obtained.

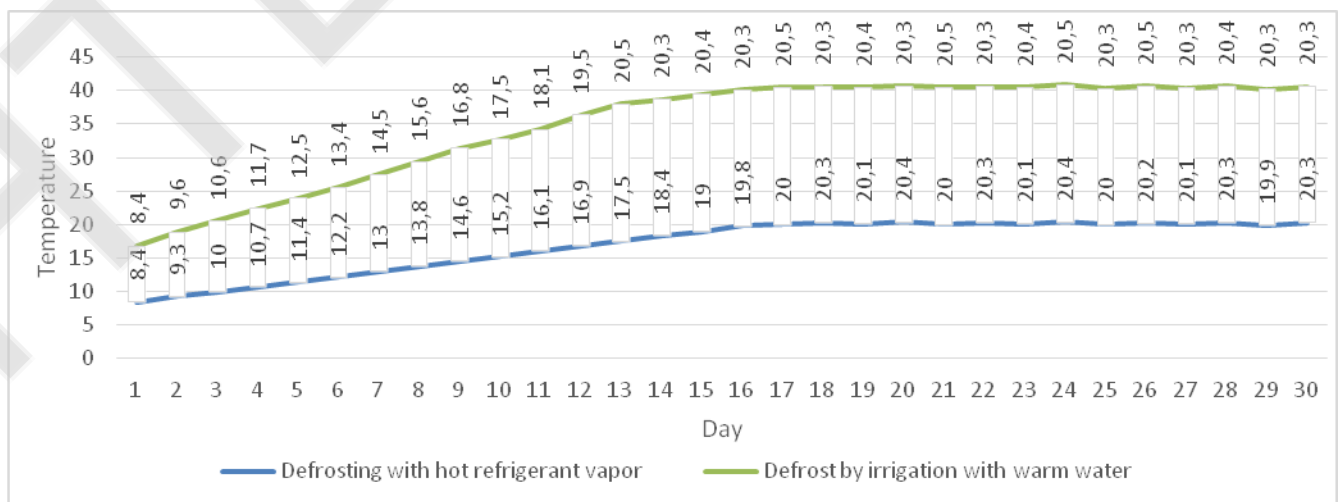


Figure 3. Cargo temperature reduction schedule.

The data in (Fig. 3) was recorded from one cold storage room. There were no critical differences in temperatures between rooms for fisheries cold storage during transportation in the marine vessel.

The cost of cold for cooling the cargo is determined by the following:

$$Q_0 = \frac{(G_r + G_r)(t_h - t_k)}{\tau}, kW. \quad (\text{Eq.2})$$

(G_r) weight of cargo, kg; (c_r) - heat capacity of cargo, kJ/(kg*K); $(t_h - t_k)$ – initial and final cargo temperature; τ – cooling time, h.

Conclusions.

Proposed modification for defrosting system makes it possible to recover heat energy from the operating equipment. According to numerical analysis, for the selected case it can be possible to get savings achieved more than 25%.

Improving environmental safety by reducing the refrigerant leaks impact on hot vapor lines which can lead to low corrosion resistance. Reducing the refrigerant capacity load in the refrigeration system by 200 kg was obtained. The accumulation of thermal energy by the load is improved by reducing the time spent on the defrosting process, zero energy consumption for freezing cargo that has been defrosted during the thawing period. The disadvantage of the system is that efficiency decreases with fewer battery defrosts.

References:

[1] Судовые холодильные установки (Лехмус А.А., Сирота А.А., Захаров Ю.В., Черинцев Ф.А.) 1986 г.

[2] Судовые холодильные машины и установки (Петров Ю.С.) 1991 г.

[3] Глобальный доклад об состоянии океанографии: состояние дел с наукой об океане на мировом уровне: UNESCO Publishing, Paris, 2017 [Электронный ресурс] – Режим доступа:

https://unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_0c101395-11c2-4f8e-a28c-36b874dd5de3?_=249373rus.pdf

[4] Xinyu Zhu. Research on Energy-Saving Technology of Ocean-Going Ship Electrical Equipment. E3S Web of Conferences 204, 02002 (2020). [on-line resources] Accessed by URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/64/e3sconf_icrtg2020_02002.pdf

[5] Prof. Dr.-Ing. A. Hafner, Dr. C.H. Gabriellii and Dr. K. Widell. Refrigeration Units in Marine Vessels. Alternatives to HCFCs and high GWP HFCs. TemaNord 2019:527 ISSN 0908-6692. Pp80 [on-line resources] Accessed by URL: <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1301641/FULLTEXT01.pdf>

ВПЛИВ ІНФІЛЬТРАЦІЇ НА ТЕПЛО-ВОЛОГІСНИЙ РЕЖИМУ БУДІВЕЛЬ. Кружилов О.Г, бакалавр ІХКЕ ОНАХТ, Мокруха О.О бакалавр, ІХКЕ ОНАХТ, Ткач Д.М.. бакалавр ІХКЕ ОНАХТ

Наукові керівники Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ
Козут В.О. к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....54

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ КАНАЛЬНИХ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Кошельнік Я.В. магістрант ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса, Кифаренко А.І., бакалавр ФОТК ОНАХТ

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ....56

.НОВЕ ПОКОЛІННЯ ФРЕОНІВ

Мовчан В.В бакалавр ОТК ОНАХТ,

Науковий керівник Бригадир Л.Г. викладач ОТК ОНАХТ.....57

СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ЗОНАЛЬНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ

Птацюк О.О , магістр ОНАХТ, Користа В.Ю магістр ОНАХТ,

Науковий керівник : Козут В.О. .к.т.н.,доц., доц. кафедри ХУіКП ОНАХТ...59

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ ЧИСТИХ ПРИМІЩЕНЬ

Скачко І.М., магістр ІХКЕ ОНАХТ.....

м. Одеса

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доц.кафедри ХУіКП ОНАХТ.....60

ОСОБЛИВОСТІ ОСУШЕННЯ ПОВІТРЯ В ПРИМІЩЕННІ З БАСЕЙНОМ

Післегін А., магістр ІХКЕ ОНАХТ.....

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ ...61

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ПРИПЛИВНИХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Борецький Ю.О. бакалавр ІХКЕ ОНАХТ, Коханський А.Ф. бакалавр ІХКЕ ОНАХТ.

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ ...62

МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ ВИНИКНЕННЯ І НАСЛІДКІВ ГІДРОДИНАМІЧНИХ УДАРИВ У РОЗІМКНУТИХ КОНТУРАХ З НАСОСАМИ

Пірковоцький Д.С. доктор філософії, ОНПУ, Алалі Мохаммад аспірант, ОНПУ,

Рабіа Альгербі. аспірант ОНПУ.....64

РОЗВИТОК «ЗЕЛЕНОЇ» ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ, МАЙБУТНЄ ЗА NZEB І NZEB БУДІВЛЯМИ.

Ткач Сергій аспірант ОНАХТ

Науковий керівник: Хмельнюк М.Г, проф. д.т.н., ІХКЕ ОНАХТ.....67

DEFROSTING SYSTEM MODIFICATION FOR THE MARINE VESSELS COOLING EQUIPMENT

Yalama V.V.a, PhD. Student, Hmelnyuk M.G.b, Doct. Tech. Sc., professor.....69

АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В. С. МАРТИНОВСЬКОГО**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**ЗА МАТЕРІАЛАМИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ
ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

14-15 травня 2021 року

©Одеська національна академія харчових технологій
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновсько