

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

XVI Міжнародна науково-технічна конференція

МАТЕРІАЛИ

25–26 вересня 2025 рік

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9*



ВИДАВНИЦТВО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМ. АДМІРАЛА МАКАРОВА

2025

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України; Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України; ДП «Адміністрація морських портів» (Україна); ДП «Адміністрація річкових портів» (Україна); ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування» (Україна); Південний науковий центр НАН України і МОН України (Україна); Головне управління Державної служби з надзвичайних ситуацій України у Миколаївській області (Україна); Національний університет «Одеська національна академія» (Україна); Одеський національний морський університет (Україна); Черкаський державний технологічний університет (Україна); Національний авіаційний університет (Україна); Компанія «АМІКО ГРУПП» (Україна); Морське інженерне бюро (Україна); АТ «Завод «Екватор» (Україна); Асоціація ветеранів Військово-морських сил України (Україна); Харбінський інженерний університет (КНР); Університет науки і технологій Цзянсу (КНР); Таджикиський технічний університет ім. академіка М.С. Осими (Таджикістан); Кошалінський технічний університет (Польща); Гданьський технологічний університет (Польща); Празький університет хімії і технології (Чеська республіка); Батумський навчально-навігаційний університет (Грузія); ДУ «Національний антарктичний науковий центр».

ІНФОРМАЦІЙНІ ПАРТНЕРИ

ТОВ «Видавничий дім «Гельветика»; науковий журнал «Shipbuilding & marine infrastructure»; журнал «Судноплавство»

Відповідальний за випуск
Павлов Геннадій Вікторович

*Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність наведених даних та посилань.
Матеріали публікуються в авторській редакції*

Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : XVI Міжнародна науково-технічна
I-66 конференція : матеріали. – Миколаїв : НУК, 2025. – 1256 с.

ISBN 978-966-321-487-0

У збірнику наведені матеріали XVI Міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 001.895:629.5

ISBN 978-966-321-487-0

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2025

УДК 621.4

USING OF BOX COOLERS IN CENTRAL COOLING SYSTEMS OF SHIP POWER PLANTS

Patlaichuk V.M.

*Head of the Department of Turbines
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv, Ukraine
volodymyr.patlaichuk@nuos.edu.ua*

Kozyrko O.A.

*Postgraduate student of the Department of Turbines
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv, Ukraine
oleh.kozyrko@nuos.edu.ua*

Abstract. The paper considers the features of using heat exchangers of the "box-cooler" type in central dual-circuit cooling systems of ship power plants. The advantages and disadvantages of their use are analyzed.

Key words: marine power generation; heat exchanger; box cooler; cooling system; thermal load.

Traditional for modern ship power plants is the use of a central dual-circuit system of cooling its components with water [1; 2]. One of the possible schemes for implementing such a system for a diesel plant is shown in Fig. 1.

In the above scheme, all components of the power plant are cooled only by purified fresh water, which circulates in a closed circuit. The cooling of the fresh water, in turn, is carried out in the central cooler 12 by sea water.

The use of such systems, compared to single-circuit ones, allows you to reduce the length of the seawater pipelines inside the engine room, minimize the number of elements in contact with it, and thereby significantly increase the reliability of the power plant. As advantages of this scheme, it is also noted that the use of brass for the manufacture of seawater pipes now does not lead to excessive costs, and in the fresh water circuit in most cases instead of shell-and-tube heat exchangers, more compact and efficient plate ones can now be used. The central cooling system is certainly not without its drawbacks, but due to load optimization it maintains high energy efficiency parameters in all operating modes [1; 3; 5].

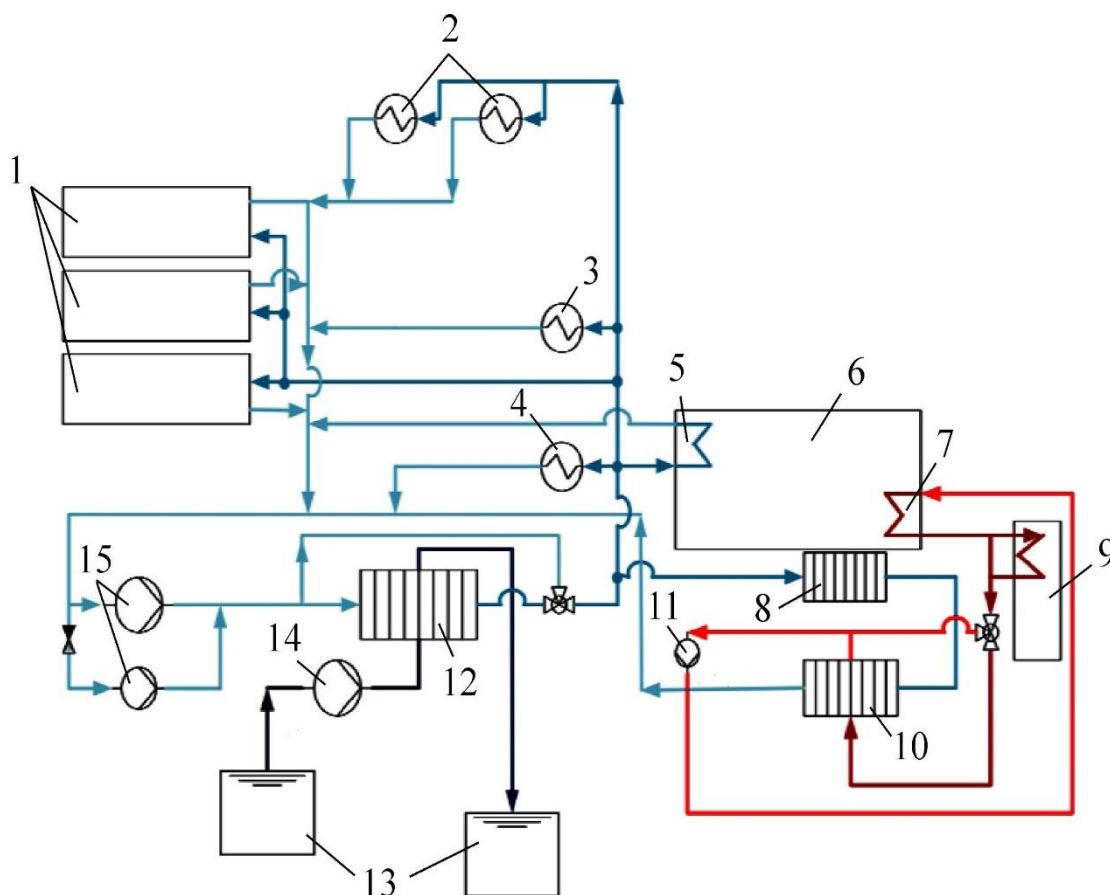


Figure 1 – Scheme of a central dual-circuit cooling system [3]:

1 – diesel generators; 2 – air conditioning system coolers; 3 – coolers of other ship elements;
 4 – boiler plant condenser; 5 – main engine charge air cooler; 6 – main engine; 7 – engine casing cooler; 8 – main engine oil cooler; 9 – fresh water generator; 10 – high temperature water cooler;
 11 – main engine cooling pump; 12 – central sea water cooler; 13 – sea chests; 14 – sea water pump; 15 – fresh water pumps

In recent years, there has been a trend towards using box-cooler type heat exchangers on small and medium displacement vessels in similar dual-circuit schemes instead of a central cooler 12 [3; 6].

The box cooler consists of a bundle of U-shaped tubes (Fig. 2) vertically fixed in the ship's sea chest. Cooling of the fresh water passing through these tubes is carried out mainly by natural convection of the sea water in the sea chest. Circulation and constant renewal of the sea water is ensured by special openings in the inlet and outlet grids. Additional improvement of the cooling efficiency can be achieved by forced circulation of the sea water caused by the movement of the ship.

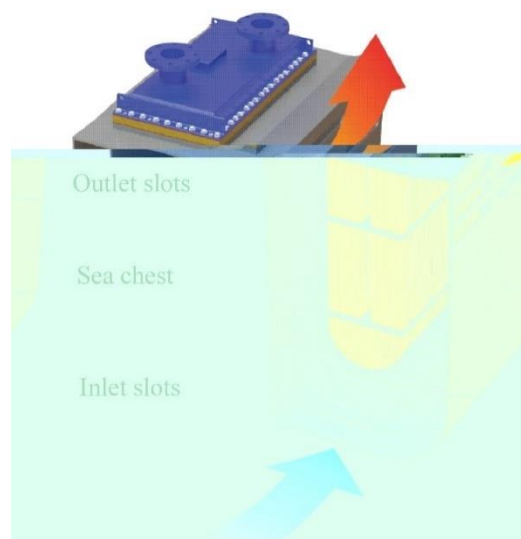


Figure 2 – Location of box cooler in the sea chest

The using of box coolers in cooling systems has the following advantages.

1. The consumption of electricity during the operation of the vessel is significantly reduced, since the costs of operating the pumps for circulating seawater are eliminated. (The balance of consumed electricity for different types of vessels indicates that cooling water pumps are one of the most expensive and most used elements of the power plant, which operate in all modes of its operation. The electricity consumption for their drive for some vessels reaches 10% of the total amount of electricity consumed [3].)

2. One of the least reliable elements of a ship's power plant are the elements of the sea water cooling circuit (pipes, valves, pumps, control and measuring instruments, etc.). The absence of these elements, due to the use of box coolers, will significantly increase the reliability of the power plant. Some threats associated with the loss of the ship's propulsion and flooding of the engine room are also significantly reduced.

3. The costs of building a ship are reduced due to the refusal to purchase sea water pumps and fittings; the costs of installing equipment and the saturation of the engine room with mechanical equipment are reduced; the number of bottom and side fittings is reduced.

It should be noted that at present the use of box coolers is concentrated mainly in diesel power plants of small-displacement vessels. The issue of their use in cooling systems of marine gas turbine power plants and in vessels of medium and large displacement remains relevant.

References

- [1] Dere C., Deniz C. Load optimization of central cooling system pumps of a container ship for the slow steaming conditions to enhance the energy efficiency. *Journal of Cleaner Production*. 2019, vol. 222, pp. 206-217.
- [2] Olsen A. A. Central cooling system. In: *Introduction to Ship Engine Room Systems*; Routledge: London, UK, 2023; pp. 211-217.
- [3] Aijjou A., Bahatti L., Raihani A. Enhanced ship energy efficiency by using marine box coolers. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*. 2018, vol. 3, no. 6, pp. 83-88.

[4] Jeon T., Lee Y. Energy saving in ship central cooling systems: IMC-tuned PID with feedforward control. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2025, vol. 13(3), 510.

[5] Kocak G. Durmusoglu Y. Energy efficiency analisys of a ship's central cooling system using variable speed pump. *Journal of Marine Engineering & Technology*. 2017, vol. 17(1), pp. 43-51.

[6] Młynarczak A. Box coolers as an alternative to existing cooling systems. *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*. 2013, vol. 36, no. 108, pp. 131-136.

ВИКОРИСТАННЯ БОКС-КУЛЕРІВ В ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ОХОЛОДЖЕННЯ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Патлайчук В. М., Козирко О. А.

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв, Україна.

Анотація. Розглянуті особливості використання теплообмінних апаратів типу «бокс-кулер» в централізованих двоконтурних системах охолодження суднових енергетичних установок. Проаналізовані переваги та недоліки їхнього використання.

Ключові слова: суднова енергетика; теплообмінник; бокс-кулер; система охолодження; теплове навантаження.

УДК 621.4

ОЦІНКА ТЕПЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЦЕНТРАЛІЗОВАНУ СИСТЕМУ ОХОЛОДЖЕННЯ СУДНА ВІД ГАЗОТУРБІННИХ АГРЕГАТІВ ПРОСТОГО ЦИКЛУ

Патлайчук В.М.

кандидат технічних наук,

завідувач кафедри турбін

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

volodymyr.patlaichuk@nuos.edu.ua

Козирко О.А.

аспірант кафедри турбін

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

oleh.kozyrko@nuos.edu.ua

Анотація. Виконана оцінка теплового навантаження на централізовану систему охолодження судна від пропульсивних газотурбінних двигунів простого термодинамічного циклу і обслуговуючих їх систем. Проаналізована можливість використання для охолодження даних двигунів теплообмінних апаратів типу «бокс-кулер».

Ключові слова: суднова енергетика; теплообмінник; бокс-кулер; система охолодження; теплове навантаження.