

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

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

XVII Міжнародна науково-технічна конференція

МАТЕРІАЛИ

22–23 жовтня 2026 рік

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



ВИДАВНИЦТВО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМ. АДМІРАЛА МАКАРОВА

2026

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ПІВДЕННИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ І МОН УКРАЇНИ
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 (Таджикистан); Кошалінський технічний університет, ректор (Польща); Гданьський технологічний університет (Польща); Празький університет хімії і технології (Чеська республіка); Батумський навчально-навігаційний університет (Грузія); ДУ Національний антарктичний науковий центр; Університет Аальборгу (Данія).

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

I-66 **Інновації** в суднобудуванні та океанотехніці : XVII Міжнародна науково-технічна конференція : матеріали. – Миколаїв : НУК, 2026. – 896 с.

ISBN 978-966-321-510-5

У збірнику наведені матеріали XVII 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 978-966-321-510-5

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2026

STUDY OF THE INFLUENCE OF INTERLAYER THICKNESS AND RIGIDITY ON THE STRESS-STRAIN STATE OF WELDED AND BRAZED JOINTS OF HEAT-RESISTANT ALLOYS UNDER THERMAL LOADING Matviienko M.V.	143
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІБРИДНИХ СИНТАКТНИХ КОМПОЗИТІВ ДЛЯ КОРПУСІВ МАЛИХ СУДЕН Нужин А.Г.	145
ФЕНОМЕНОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ КІНЕТИКИ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ У ПРУЖИННИХ ЕЛЕМЕНТАХ ІЗ СПЛАВІВ З ЕФЕКТОМ ПАМ'ЯТІ ФОРМИ Познанський А.С., Поліщук В.А.	147
РОЗРАХУНОК ПОГОННОЇ ЕНЕРГІЇ ПРИ ЗВАРЮВАННІ АНКЕРНИХ СТРИЖНІВ РОЗТЯГНУТОЮ ДУГОЮ ПІД ФЛЮСОМ Гладченко Д.С., Драган С.В., Чигрін В.О.	149
МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПОРИСТОЇ СТРУКТУРИ ПОРОШКОВИХ І ВОЛОКНОВИХ КОМПОЗИТІВ Казимиренко Ю.О., Кібаров О.І.	151
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОФІЛЮВАННЯ ТОНКОСТІННИХ ПРОФІЛІВ З МАЛОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ Новошицький А.В., Боду С.Ж., Фабріцієв Д.В.	153
ОГЛЯД ВПЛИВУ АЛМАЗІВ НА ТРИБОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ В СПРЯЖЕННЯХ КОВЗАННЯ МАШИН Ошовський В.Я.	155
СЕКЦІЯ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ТА СИСТЕМ	
АДАПТАЦІЯ СЕРІЙНИХ АЕРОДЕРИВАТИВНИХ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ ДО УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЛАВУЧОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПЛАТФОРМИ Чередніченко О.К., Личко Б.М., Коробейнікова Н.В., Косоруков Є.Є.	159
ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ ПРОПУЛЬСИВНИХ УСТАНОВОК ПРИ СТВОРЕННІ СУЧАСНИХ БЕЗЕКИПАЖНИХ ПЛАТФОРМ Волошин А.Ю., Стодоля О.В.	161
АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДООКСИДНОГО ПАЛИВНОГО ЕЛЕМЕНТА У СКЛАДІ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВОДНЮ ІЗ СІРКОВОДНЮ Ткач М.Р., Тимошевський Б.Г., Митрофанов О.С., Проскурін А.Ю.	164
ФОРМИ ТА ЧАСТОТИ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ПОРШНЯ МОТОЦИКЛЕТНОГО ДВИГУНА Ткач М.Р., Галинкін Ю.М., Монахов А.А., Семенов Н.М.	166
АНАЛІЗ ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ЙМОВІРНОСТЕЙ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН МАКСИМАЛЬНОГО ТИСКУ ЗГОРЯННЯ НА НОРМАЛЬНОСТІ ПРИ РОБОТІ ДВЗ НА РІЗНИХ ВИДАХ ПАЛИВА Митрофанов О.С., Проскурін А.Ю.	168
АНАЛІЗ СТУПЕНЯ НЕРІВНОМІРНОСТІ РОБОЧОГО ЦИКЛУ ДВЗ ПРИ РОБОТІ НА РІЗНИХ ВИДАХ ПАЛИВА Митрофанов О.С., Проскурін А.Ю.	171
ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕМЕНТІВ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВОК ПРИ СПАЛЮВАННІ ВОДОПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ РІЗНОЇ ЯКОСТІ Димо Б.В., Колбасенко О.В., Анастасенко С.М., Багдасарян О.В., Щербіна А.О., Степенко С.В.	174
GAS TURBINE POWER PLANTS WITH SUPERCRITICAL CO ₂ : CURRENT STATUS AND IMPLEMENTATION PROBLEMS Patlaichuk V.M.	177
MATHEMATICAL MODELING OF HEAT TRANSFER PROCESSES IN THE "BOX-COOLER" TYPE HEAT EXCHANGER Patlaichuk V.M., Kozyrko O.A., ...	179
INFLUENCE OF OPERATING AND GEOMETRIC PARAMETERS ON THE CHARACTERISTICS OF THE "BOX-COOLER" HEAT EXCHANGER Patlaichuk V.M., Kozyrko O.A.	181

UDC 621.438(075)

GAS TURBINE POWER PLANTS WITH SUPERCRITICAL CO₂: CURRENT STATUS AND IMPLEMENTATION PROBLEMS

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

Abstract. The main advantages and disadvantages of using supercritical CO₂ as a working fluid in closed-cycle gas turbine power plants are analyzed. The main implemented projects of these power plants are reviewed.

Keywords: energy; gas turbine power plant; Brayton cycle; supercritical CO₂; Chaotan One.

Research into the Brayton cycle, which operates with supercritical CO₂, has a long history. The first mention of it dates back to 1948, when the Swiss company Sulzer patented a gas turbine power plant (GTPP) cycle with partial condensation of CO₂. The advantages of using CO₂ as a working fluid for a closed-cycle GTPP, especially with the aim of using this plant as an energy converter for nuclear power plants, were intensively studied in the 60s and 70s of the twentieth century. in the Soviet Union (D.P. Gochstein and G.P. Verkhivker), Italy (D. Angelino), the USA (E. Feher), Switzerland (Sulzer Brown – Boveri) and some other countries. But these ideas never reached practical implementation, mainly due to technical difficulties, at that time.

A revival of interest in the supercritical CO₂ gas turbine cycle occurred in the late 1990s in the United States and Japan. However, a real technological breakthrough in this field has only occurred in recent years, thanks to research by American and Chinese scientists.

What exactly attracts supercritical CO₂ to gas turbine plant designers? Carbon dioxide in a supercritical state near critical parameters (for CO₂, the critical temperature is 31 °C, critical pressure is 7.38 MPa) acquires properties that are intermediate between gas and liquid. In terms of viscosity, it is a typical gas, and in terms of density (up to 400-500 kg/m³) it is almost an incompressible liquid. Compared to the open Brayton cycle on atmospheric air, the use of such a substance allows you to significantly reduce the turbine power spent on increasing the pressure in the compressor. According to [1], if the compressor of a traditional cycle consumes approximately 45 % or more of the total turbine power, then the compressor of a cycle with supercritical CO₂ will consume less than 30 % of this power. This allows this cycle to achieve higher thermodynamic efficiency at the same temperature parameters.

Gas turbine power plants with CO₂ have some more advantages, which are due to the closed cycle rather than the working fluid. First, it is the exceptional compactness of the equipment. This is explained by the fact that the closed cycle of the GTPP is characterized by the use of increased pressures at all points of the path (for CO₂ up to 20 MPa). This leads to a reduction in the passage cross-sections and a radical reduction in the size and weight of turbomachines and heat exchangers.

Secondly, this is an effective overall use of heat through advanced recovery (in particular, thanks to the Printed circuit heat exchangers). In open-cycle gas turbines, heat recovery is often complicated by the significant dimensions of heat exchangers and significant pressure losses, due to which a significant part of the heat is simply discharged into the atmosphere.

Compared to the open Brayton cycle in atmospheric air, the closed cycle with supercritical CO₂ has certain disadvantages. The main ones are the following.

1. Extremely high operating pressures of the cycle (up to 20 MPa). This requires the use of strong, thick-walled housings, heavy pipelines and the development of extremely reliable seals to prevent gas leaks.

2. The “pinch point” problem. Due to the sharp change in the properties of CO₂ near the critical point, the heat capacity of the gas on the hot and cold lines is very different. This leads to the emergence of a zone with a minimum temperature difference inside the recuperator, which significantly limits heat transfer. To overcome this problem, it is necessary to significantly complicate the thermal scheme of the power plant, introducing recompression, separation of working fluid flows and additional compressors.

3. High sensitivity of the power plant to ambient temperature. The CO₂ cycle is closed and critically depends on cooling the working fluid in the cooler to a temperature as close as possible to the critical one (~ 32 °C). An increase in the compressor inlet temperature to only 50 °C leads to a drop in cycle efficiency by approximately 5 %. This requires a constant source of large amounts of cold water and a complex final heat removal system.

4. Poor compatibility with fossil fuels. The CO₂ cycle is optimized for a very narrow temperature range of heat supply (the temperature difference at the inlet and outlet of the source is about 150 °C). When used in thermal power plants, this leads to extremely low efficiency of using flue gas heat.

5. Difficulty in controlling power at partial loads. This is especially evident when using a recompression cycle with two compressors operating in parallel.

Feasibility study of various variants of thermal scheme of supercritical CO₂ gas turbines shows that the recompression cycle (Fig. 1) is the most rational choice for next-generation nuclear power. It provides a combination of high efficiency (45–50 %) with a radical reduction in capital costs (18–24 %) [1].

The gas parameters at the inlet to the main compressor should be as close as possible to the critical point of CO₂, since it is under such conditions that this gas has maximum density and minimum compressibility. Accordingly, the temperature is chosen at 32 °C, and the pressure is 7.69–7.76 MPa.

In designs studied by MIT (USA), the recompression compressor takes 37–42 % of the total flow bypassing the cooler. The gas temperature in front of it is 69–71 °C, the pressure is 7.70–7.77 MPa. The gas pressure in front of the turbine is 20 MPa. The gas temperature in front of the turbine is 550–650 °C, which provides an effective cycle efficiency of 45.3–49.7 % [1].

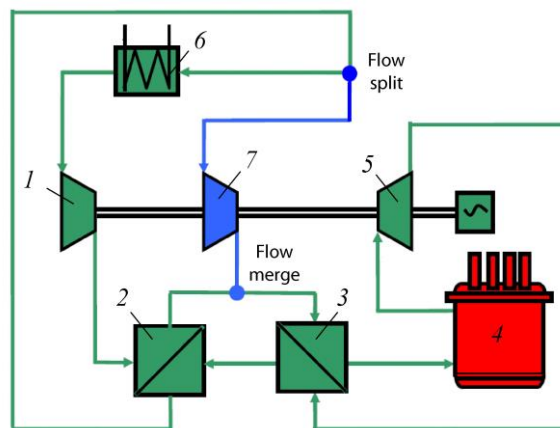


Figure 1 – Brayton recompression cycle with supercritical CO₂ [1]:

1 – main compressor; 2 – low-temperature recuperator; 3 – high-temperature recuperator; 4 – heat source; 5 – turbine; 6 – cooler; 7 – recompression compressor

In October 2023, construction was completed in San Antonio (Texas, USA) and experimental studies of the first 10 MW supercritical CO₂ gas turbine plant in the United States began in 2024. The \$15 million STEP (Supercritical Transformational Electric Power) project was implemented jointly by Southwest Research Institute (SwRI), Gas Technology Institute (GTI) Energy, GE Vernova, and the National Energy Technology Laboratory (NETL) (U.S. Department of Energy) [2; 3].

The world's first commercial supercritical CO₂ gas turbine power plant began operation in China on December 20, 2025. The Chaotan One demonstration project, which consists of two 15 MW gas turbine generators and uses waste heat from a steel works in Liupanshui, Guizhou Province, to heat the working fluid, was created by a group of Chinese companies led by the Nuclear Power Institute of China (NPIC), part of the China National Nuclear Corporation (CNNC) [4].

Conclusions

1. Closed-cycle gas turbine power plants with supercritical CO₂ have reached the level of commercial operation for the first time in their history in recent years.
2. These power plants have higher efficiency than those made using the Rankine cycle, which indicates the prospects for their application in certain energy sectors.

References

- [1]. Dostal V., Driscoll M.J., Hejzlar P. A supercritical carbon dioxide cycle for next generation nuclear reactors. MIT-ANP-TR-100. March 10, 2004. 326 p.
- [2]. Talbot D. Desk-size turbine could power a town. *MIT Technology Review*. URL: <https://www.technologyreview.com/2016/04/11/161060/desk-size-turbine-could-power-a-town/#/set/id/601246/>
- [3]. Blain L. Supercritical CO₂ pilot aims to make steam turbines obsolete. *New Atlas*. URL: <https://newatlas.com/energy/supercritical-co2-turbines/>
- [4]. Paleja A. World's first commercial supercritical carbon dioxide power generator begins operation. *Interesting Engineering*. URL: <https://interestingengineering.com/energy/worlds-first-sco2-based-power-generator-china>.