



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування

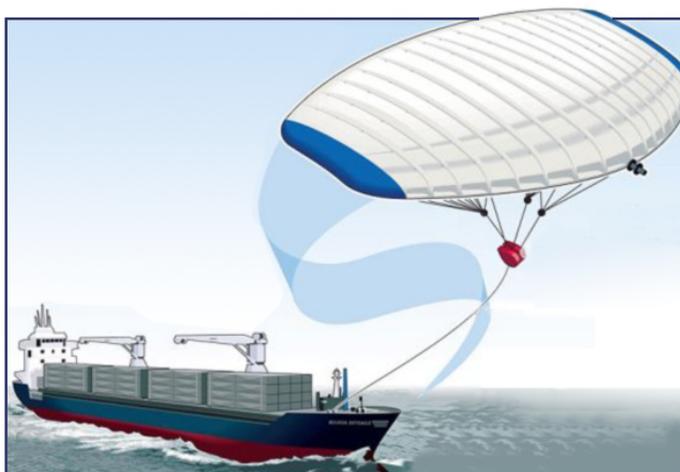
**СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА:
СТАН ТА ПРОБЛЕМИ**

МАТЕРІАЛИ

**ХІ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**присвяченої пам'яті професора
Горбова Віктора Михайловича**

07–08 листопада 2023 р.



Миколаїв ■ 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування»
Одеський національний морський університет
Херсонська державна морська академія
ДП Науково-Виробничий Комплекс Газотурбобудування
«Зоря»-«Машпроект»
Kielce University of Technology (Poland)
Jiangsu University of Science and Technology (China)
Batumi Navigation Teaching University (Georgia)
Bureau Veritas (Marine & Offshore) (Canada)

СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА: СТАН ТА ПРОБЛЕМИ

**XI Міжнародна науково-технічна конференція
присвячується пам'яті професора Горбова Віктора Михайловича**

07-08 листопада 2023 року

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, вул. Героїв України, 9
Машинобудівний навчально-науковий інститут
вул. Кузнецька, 5*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Миколаїв
Видавець Торубара В.В.
2023

УДК 62-8
С89

ОРГАНІЗАТОРИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування»
Одеський національний морський університет
Херсонська державна морська академія
ДП Науково-Виробничий Комплекс Газотурбобудування
«Зоря»-«Машпроект»
Kielce University of Technology (Poland)
Jiangsu University of Science and Technology (China)
Batumi Navigation Teaching University (Georgia)
Bureau Veritas (Marine & Offshore) (Canada)

*Матеріали публікуються за оригіналами, які представлені авторами.
Претензії щодо змісту та якості матеріалів не приймаються.*

Відповідальний за випуск:

Личко Богдан Михайлович

С89 Суднова енергетика: стан та проблеми : Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2023. — 240 с.

ISBN 978-617-8355-03-6

У збірнику наведенні матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції «Суднова енергетика: стан та проблеми». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

© Національний університет

кораблебудування, 2023

ISBN 978-617-8355-03-6

– при утилізації частини теплоти газів в УК . При цьому температура наддувного повітря знижується відповідно на 25...30 і 15 °С порівняно з його охолодженням у водяному ОНП.

2. Запропоновано схемні рішення систем охолодження наддувного повітря ДВЗ з використанням ежекторних ТУОНП.

Література

1. Influence of Ambient Temperature Conditions on Main Engine Operation: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark 2005.
2. MAN B&W. Project Guide. Two-stroke Engines. MC Programme. Vol. 1: MAN B & W Diesel A / S., Copenhagen, Denmark 1986.
3. *Shiraishi K., Ono Y.* Hybrid Turbocharger with integrated High Speed Motor-generator // Technical Review: Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. - 2007. -Vol. 44. -No. 1 (березень). - 3 р.
4. MAN Engine Selection Guide. MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark.

USE OF EXCESSIVE ENERGY OF COMBUSTION PRODUCTS FOR CHARGE AIR COOLING OF ICE

Andrieiev Artem, Andrieieva Nataliia

A power output of gas turbine, recovering the energy of combustion products of ICE, was compared with the power, required by air charging compressor. The effectiveness of using the excessive thermal energy of combustion products for cooling charged air has been analyzed. The schemes of ejector waste heat recovery systems for cooling charged air of ICE were proposed.

Key words: internal combustion engine, combustion products, disposal, supercharged air, heat-using cooling system.

УДК 621.438 (075)

OXY-FUEL COMBUSTION POWER PLANTS AS AN ALTERNATIVE TO CONVENTIONAL POWER GENERATION

Patlaichuk V. M.

Head of the Department of Turbines

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolayiv, Ukraine

volodymyr.patlaichuk@nuos.edu.ua

Abstract. The advantages, disadvantages and features of the design of power plants using fossil fuel combustion in pure oxygen are analyzed. The prospects of their implementation in the energy sector are considered.

Keywords: power plant; carbon capture and storage; oxy-fuel combustion; combustion chamber; environmental impact.

Oxy-fuel combustion is the process of burning a fuel using pure oxygen, or a mixture of oxygen and recirculated flue gas, instead of air. Since the nitrogen component of air is not heated, fuel consumption is reduced, and higher flame temperatures are possible. Historically, the primary use of oxy-fuel combustion has been in welding and cutting of metals, especially steel, since oxy-fuel allows for higher flame temperatures than can be achieved with an air-fuel flame. It has also received a lot of attention in recent decades as a potential carbon capture and storage technology.

There is currently research being done in firing fossil fuel power plants with an oxygen-enriched gas mix instead of air. Almost all of the nitrogen is removed from input air, yielding a stream that is approximately 95% oxygen. Firing with pure oxygen would result in too high a flame temperature, so the mixture is diluted by mixing with recycled flue gas, or staged combustion. The recycled flue gas can also be used to carry fuel into the boiler and ensure adequate convective heat

transfer to all boiler areas. Oxy-fuel combustion produces approximately 75% less flue gas than air fueled combustion and produces exhaust consisting primarily of CO₂ and H₂O.

The justification for using oxy-fuel is to produce a CO₂ rich flue gas ready for sequestration. Oxy-fuel combustion has significant advantages over traditional air-fired plants. Among these are:

- the mass and volume of the flue gas are reduced by approximately 75%;
- because the flue gas volume is reduced, less heat is lost in the flue gas;
- the size of the flue gas treatment equipment can be reduced by 75%;
- the flue gas is primarily CO₂, suitable for sequestration;
- the concentration of pollutants in the flue gas is higher, making separation easier;
- most of the flue gases are condensable; this makes compression separation possible;
- heat of condensation can be captured and reused rather than lost in the flue gas;
- because nitrogen from air is absent, nitrogen oxide production is greatly reduced;
- if the fuel contains sulfur, sulfuric acid can possibly be recovered instead of being released

as a dangerous environmental pollutant or "lost" in flue gas desulfurization.

Economically speaking this method costs more than a traditional air-fired plant. The main problem has been separating oxygen from the air. This process requires much energy, nearly 15% of production by a coal-fired power station can be consumed for this process. However, a new technology which is not yet practical called chemical looping combustion can be used to reduce this cost. In chemical looping combustion, the oxygen required to burn the coal is produced internally by oxidation and reduction reactions, as opposed to using more expensive methods of generating oxygen by separating it from air.

At present in the absence of any need to reduce CO₂ emissions, oxy-fuel is not competitive. However, oxy-fuel is a viable alternative to removing CO₂ from the flue gas from a conventional air-fired fossil fuel plant. However, an oxygen concentrator might be able to help, as it simply removes nitrogen.

In industries other than power generation, oxy-fuel combustion can be competitive due to higher sensible heat availability. Oxy-fuel combustion is common in various aspects of metal production.

Oxy-fuel combustion may also be cost effective in the incineration of low BTU value hazardous waste fuels. It is often combined with staged combustion for nitrogen oxide reduction, since pure oxygen can stabilize combustion characteristics of a flame.

Currently, oxy-fuel combustion power plants are only at the stage of experimental testing and research.

One case study of oxy-fuel combustion is the attempted White Rose plant in North Yorkshire, United Kingdom [1]. The planned project was an oxy-fuel power plant coupled with air separation to capture two million tons of carbon dioxide per year. The carbon dioxide would then be delivered by pipeline to be sequestered in a saline aquifer beneath the North Sea. However, in late 2015 and early 2016, following withdrawal of funding by the Drax Group and the U.K. government, construction was halted.

There are some another pilot plants undergoing initial proof-of-concept testing to evaluate the technologies for scaling up to commercial plants, including:

- Callide A Power Station in Queensland Australia [2; 3];
- Schwarze Pumpe Power Station in Spremberg, Germany [4; 5];
- CIUDEN in Cubillos del Sil, Spain;
- NET Power Demonstration Facility [6; 7].

One of the major environmental impacts of burning fossil fuels is the release of CO₂, which contributes to climate change. Because oxy-fuel combustion results in flue gas that already has a high concentration of CO₂, it makes it easier to purify and store the CO₂ rather than releasing it to the atmosphere.

Many fossil fuels, such as coal and oil shale, produce ash as a result of combustion. This ash also needs to be disposed of, which may impact the environment. So far studies indicate that, in

general, oxy-fuel combustion does not significantly affect the composition of ash produced. Measurements have shown similar mineral and heavy metal concentrations regardless of whether an air or oxyfuel environment was used.

REFERENCES

- [1] White Rose Project Fact Sheet: Carbon Dioxide Capture and Storage Project. *Carbon Capture and Sequestration Technologies Program at MIT*. URL: https://sequestration.mit.edu/tools/projects/white_rose.html.
- [2] Rollo W. Clean coal trial hoped to help lower power station carbon emissions. *ABC News*, 2015. URL: <https://www.abc.net.au/news/2015-03-14/engineers-hope-clean-coal-project-will-have-global-application/6296826>.
- [3] Greig C., Bongers G., Stott C., Byrom S. Overview of CCS Roadmaps and Projects. URL: <http://anlecrd.com.au/wp-content/uploads/2017/02/Overview-of-CCS-Roadmaps-and-Projects.pdf>.
- [4] Mansel T. Germany plans CO₂-free power plant. *BBC News*, 2005. URL: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/4642837.stm>.
- [5] Vattenfall abandons research on CO₂ storage. *The Local*, 2014. URL: <https://www.thelocal.se/20140507/vattenfall-abandons-research-on-co2-storage>.
- [6] Isles J. Gearing up for a new supercritical CO₂ power cycle system. *Gas Turbine World*. 2014. Vol. 44 (6). P. 14-18.
- [7] Allam R. NET Power's CO₂ cycle: the breakthrough that CCS needs. *Modern Power Systems*. URL: <https://www.modernpowersystems.com/features/featurenet-powers-co2-cycle-the-breakthrough-that-ccs-needs>.

УДК 621.438 (075)

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ, ВИКОНАНОЇ ЗА ЦИКЛОМ АЛЛАМА

Патлайчук В. М.

кандидат технічних наук,
завідувач кафедри турбін

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
volodymyr.patlaichuk@nuos.edu.ua

Кутняк І.В.

студент групи 6231м
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна

Анотація. Розглянута теплова схема енергетичної установки, яка виконана на основі термодинамічного циклу Аллама. Проведені математичне моделювання та аналіз параметрів такої установки.

Ключові слова: цикл Аллама; енергетична установка; нульові викиди; турбіна; камера згоряння; вуглекислий газ; тепловий баланс.

В останні роки у зв'язку із загальним трендом до декарбонізації енергогенеруючих потужностей (тобто до зменшення викидів від них вуглекислого газу до атмосфери) набувають розвитку дослідження енергетичних установок, в яких спалювання палива відбувається не в традиційному середовищі атмосферного повітря, а в середовищі чистого