

System of two-stage air conditioning for engine rooms of autonomous power plants of enterprises

Hrych Artem

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The analysis of the effectiveness of the supply air conditioning of the engine room of gas engines of an autonomous thermal power plant is carried out. A two-stage air conditioning system using a cascade absorption-vapor compression chiller and zonal air supply is considered. Methods are proposed for processing their supply air in the engine room, provide its deep cooling.

Keywords: air conditioning, autonomous thermal power station, engine room, gas engine, air cooler.

УДК 629.4.048

ВПЛИВ СТУПЕНЕВОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ МАШИННОГО ВІДДІЛЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАЗОВИХ ДВИГУНІВ АВТОНОМНОЇ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Грич А.В.

*к.т.н., доцент кафедри кондиціювання та рефрижерації;
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв,*

Анотація. Виконано аналіз ефективності охолодження припливного повітря машинного відділення когенераційних газових двигунів автономної теплоелектростанції. Розглянуто систему двоступеневого охолодження повітря з використанням абсорбційної холодильної машини і зональною повітроподачею. Запропоновано способи обробки їх припливного повітря машинного відділення, що забезпечують його глибоке охолодження

Ключові слова: кондиціювання, автономна теплоелектростанція, машинне відділення, газовий двигун, повітроохолоджувач.

Вступ

В результаті аналізу існуючих систем кондиціювання машинних відділень (МВ) установок автономного енергозабезпечення на базі газових двигунів (ГД) виявлено резерви підвищення їх ефективності, розроблені раціональні схемно-конструктивні рішення по вдосконаленню енерговитратних традиційних систем охолодження припливного повітря МВ в центральному кондиціонері. Згідно із запропонованим принципом локального повітропостачання глибоке охолодження доцільне тільки для циклового повітря на вході ГД, а до інших джерел тепловиділень в МВ (електрогенератор, головки циліндрів двигуна і т.д.) можна подавати або вентиляційне повітря, або припливне повітря, охолоджуване в кондиціонері, в який подають холодну воду від АБХМ.

Результати дослідження

Для скорочення витрат холоду на кондиціювання циклового повітря ГД і підвищення ефективності його охолодження була розроблена схема системи двоступеневого кондиціювання повітря на вході в ГД. Особливістю такої системи є те, що повітря на вході в двигун охолоджується в двоступеневому повітроохолоджувачі (ПО). Повітроохолоджувач складається

з високотемпературного ступеня $ПО_{ВТ}$, (Рис 1.) в який подається холодоносієм – вода з температурою $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ від абсорбційної бромистолітєвої холодильної машини (АБХМ), і низькотемпературного ступеня $ПО_{НТ}$, з температурою холодоносія-води $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, охолоджуваної в парокompресорній холодильній машині (ПКХМ). При цьому зовнішнє повітря подають вентилятором спочатку в високотемпературний ступінь $ПО_{ВТ}$, де його температура знижується на величину $\Delta t_{ПО.ВТ} = 12 \dots 19\text{ }^{\circ}\text{C}$, а потім в низькотемпературний ступінь $ПО_{НТ}$, де воно охолоджується на величину $\Delta t_{ПО.НТ} = 5 \dots 7\text{ }^{\circ}\text{C}$, і через вологовідділювач подається на вхід в ГД з температурою $8 \dots 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

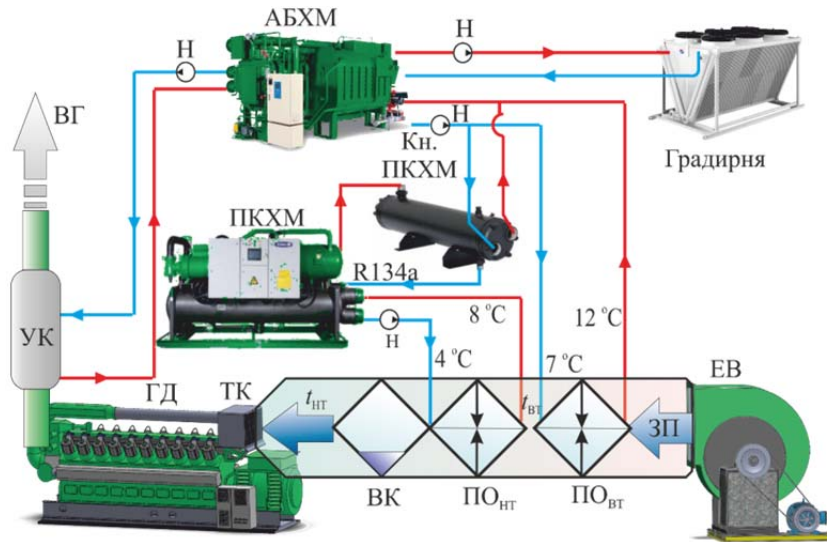


Рис. 1 Схема системи кондиціонування повітря з двоступеневим повітроохолодженням та прямою подачею охолодженого повітря на вхід в ТК ГД.

Де: ГД – газовий двигун; АБХМ – абсорбційна бром-літєва холодильна машина; ПКХМ – парокompресорна холодильна машина; Кн. ПКХМ – конденсатор ПКХМ; $ПО_{ВТ}$ – повітроохолоджувач високотемпературного ступеня; $ПО_{НТ}$ – повітроохолоджувач низькотемпературного ступеня; ЕВ – електровентилятор; ВК – відділювач конденсату; ТК – турбокомпресор; УК – утилізаційний котел; ЗП – зовнішнє повітря; ВГ – відхідні гази;

На рис. 2 наведені поточні значення зниження температури припливного повітря $\Delta t_{в}$ в ПО, вологовмісту повітря на вході ПО $d_{нв}$, після високотемпературного ступеня $ПО_{ВТ}$ $d_{в1}$ і низькотемпературного ступеня $ПО_{НТ}$ $d_{в2}$, питоме теплове навантаження високотемпературного ступеня $ПО_{ВТ}$ q_{01} , низькотемпературного ступеня $ПО_{НТ}$ q_{02} і всього ПО q_0 , зменшення питомої витрати палива за рахунок охолодження повітря на вході Δb_e і сумарне $\Sigma \Delta b_e$ з урахуванням витрат потужності, відповідно і палива, на подолання аеродинамічного опору ПО, а також Δb_{et} і сумарне $\Sigma \Delta b_{et}$ без урахування аеродинамічного опору ПО протягом доби 20.07.2009 р

Система зонального кондиціонування з двоступеневим охолодженням дозволяє ізолювати циклове повітря двигуна від повітря машинного відділення, що в свою чергу забезпечує збільшення глибини охолодження повітря і скорочення витрат холоду на кондиціонування припливного повітря за рахунок значного скорочення його витрати (від $60000\text{ м}^3/\text{год}$ до $7500\text{ м}^3/\text{год}$).

З рис. 1 видно, що глибина охолодження припливного повітря становить $\Delta t_{в} = 8 \dots 24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Це свідчить про більш високу ефективність охолодження припливного повітря в порівнянні з базовим варіантом і стандартними системами кондиціонування повітря МВ.

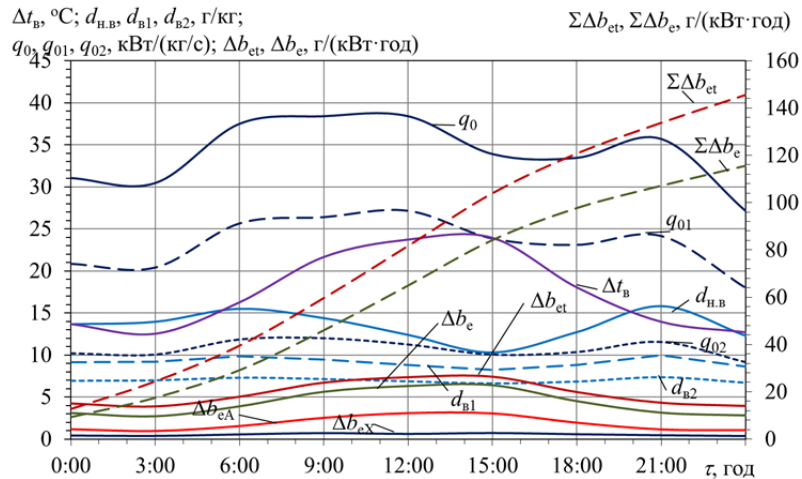


Рис. 2. Поточні значення зменшення температури зовнішнього повітря $\Delta t_{\text{в}}$ в ПО, вологовмісту повітря на вході ПО $d_{\text{нв}}$, вологовмісту після високотемпературного ступеня ПО_{ВТ} $d_{\text{в1}}$ і низькотемпературного ступеня ПО_{НТ} $d_{\text{в2}}$; питомого теплового навантаження високотемпературного ступеня ПО_{ВТ} q_{01} , низькотемпературного ступеня ПО_{НТ} q_{02} і всього ПО q_0 ; поточні зменшення питомої витрати палива за рахунок охолодження повітря на вході $\Delta b_{\text{е}}$ і сумарне $\Sigma \Delta b_{\text{е}}$ з урахуванням аеродинамічного опору ПО, а також $\Delta b_{\text{еt}}$ і сумарне $\Sigma \Delta b_{\text{еt}}$ без урахування аеродинамічного опору ПО протягом доби 20.07.2009 р

Слід зазначити, що зональна система кондиціонування дозволяє також в разі необхідності використовувати в якості циклового повітря ГД зовнішнє неохоложене повітря, яке подається ізольованим каналам на вхід ГД. Пряма подача зовнішнього повітря допустима, коли його температура $10 \dots 18^\circ \text{C}$ та у разі дефіциту холоду, через його витрати на технологічні потреби. При цьому передбачене часткове або повне байпасування повітроохолоджувачів. Байпасування дозволяє скоротити аеродинамічний опір на величину $\Delta P = 280 \dots 490 \text{ Па}$, зменшуючи тим самим споживання електроенергії вентилятором на $20 \dots 25 \%$.

Висновки

Проаналізовано ефективність глибокого охолодження припливного повітря МВ автономної теплоелектростанції. Показано, що двоступенева охолодження припливного повітря холодною водою спочатку від АБХМ, а потім від ПКХМ з температурою відповідно 7 і 4°C забезпечує в $1,4 \dots 1,5$ рази більше зниження температури повітря в порівнянні з традиційним охолодженням водою від АБХМ.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1]. Трушляков, Є. І. Підвищення ефективності систем кондиціонування повітря шляхом роз-поділу теплового навантаження за ступеневим принципом [Текст] / Є .І. Трушляков, М. І. Рад-ченко, А. М. Радченко, С. Г. Фордуй, С. А. Кантор, В. С. Ткаченко, Б. С. Портной // Авиационнокосмическая техника и технология. – 2019. – № 8 (160). – С. 49–
- [2]. Радченко А.М., Грич, А.В., Портной Б.С. Ступенчатое охлаждение приточного воздуха машинного отделения автономной электростанции //Холодильна техніка та технологія, Одеса, ОНАХТ. - 2016. - Т. 51, Вип. 1. - С. 71-7.
- [3]. Радченко А.М., Грич А.В. Охлаждения приточного воздуха машинного відділення газо-вих двигунів тригенераційної установки//Холодильна техніка та технологія. Одеса, ОНАХТ,- 2014. - № 6. - С. 20-25.
- [4]. Радченко Р.М., Грич А.В. Двухступенчатое охлаждение приточного воздуха газовых двига-телей тригенерационной установки//Авиационнокосмическая техника и техно-логия, Харків, –2014. – № 6. – С. 103–107
- [5]. Радченко М.І., Бохдаль Л., Грич А.В., Єсин І.П. Повышение эффективности системы оборотного охлаждения газопоршневого двигателя //Авиационно-космическая техника и техноло-гия, Харків, ХАІ – 2015. – № 4 (121). – 113 с. С. 103–107.

[6]. Радченко Н.И., Бохдаль Л., Грич А.В., Есин И.П. Повышение эффективности системы обо-ротного охлаждения газопоршневого двигателя [Текст] / Н.И. Радченко , Л.Бохдаль, А.В. Грич, И.П. Есин // Авиационно-космическая техника и технология. – 2015. – № 4 (121). – 113 с. С. 103–107.

[7]. Радченко А. Н., Зубарев А. А., Остапенко А. В., Грич А. В. Повышение эффективности утилизации теплоты газового двигателя ступенчатой трансформацией [Текст] / А. Н. Радченко, А. А. Зубарев, А. В. Остапенко, А. В. Грич // Авиационно-космическая техника и технология. – 2018. – № 6 (150). – 113 с. С. 39–43.

The influence of staged air conditioning of the engine compartment on the efficiency of gas autonomous thermal power plant engines

Hrych Artem

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The analysis of the efficiency of cooling the supply air of the engine room of the cogeneration gas engines of the autonomous thermal power plant was performed. A two-stage air cooling system using an absorption refrigerating machine and zonal air supply is considered. Methods of processing the supply air of the engine room, which ensure its deep cooling, are proposed.

Keywords: air conditioning, autonomous thermal power station, engine room, gas engine, air cooler.

UDK 621.181.27

RESEARCH OF EXHAUST GAS BOILER HEAT EXCHANGE SURFACES WHEN WATER-FUEL EMULSION COMBUSTION

Victoria Kornienko, PhD, Vasyl Popravko, student

Admiral Makarov National University of Shipbuilding kornienkovika1987@gmail.com

Abstract. The application of WFE combustion enables the reduction of a low-temperature corrosion, and, as a result, provides deeper exhaust gas heat utilization in the exhaust gas boiler to the much lower temperature of 90–110 °C during WFE instead of 150–170 °C when combusting conventional fuel oil.

Keywords: water-fuel emulsion, low-temperature corrosion, condensing heat exchange surface.

The exhaust gas temperature largely determines the economic performance of auxiliary [1] and exhaust gas boilers (EGB) [2]. Its value is determined not only by the course of heat exchange processes in the elements of boilers, the requirements for their weight and size indicators, which is important for ship boilers, but also by the intensity of thermochemical processes, which take place in the exhaust gas flow and on the heat exchange surfaces (HES) [3] with a temperature below the dew point temperature of sulfuric acid vapor. The minimum value of HES temperature t_w determines the minimum exhaust gas temperature and, consequently, the economic indicators of their work [4]. It is more difficult to reduce of exhaust gas temperature, since its value (about 160 °C) is determined by the rate of low-temperature corrosion (LTC), which sharply increases at $t_w = 130$ °C and reaches the level of the "corrosion peak" ($K = 1.2$ mm/year) at $t_w = 110$ °C, reduces the work reliability of condensing HES [5]. Consequently, the thermochemical processes in the gas ducts of boilers and the LTC intensity significantly limit the possibilities of increasing the efficiency of boiler and the depth of exhaust gases heat utilization of gas turbine [6], gas engines and internal combustion engine [7]. Therefore, any