

УДК: 621.577

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ ТЕПЛОВИМИ НАСОСАМИ

Калініченко І.В.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки
Херсонського навіально-наукового інституту Національного
університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Херсон, Україна
ivan.kalinichenko@nuos.edu.ua*

Анотація. Одним з джерел забруднення шкідливими речовинами є використання теплоелектростанцій у якості систем теплопостачання. Для зменшення шкідливих викидів в роботі розглядається спосіб альтернативного теплопостачання на базі теплового насосу. Також, для визначення енергоефективної та екологічно безпечної технології систем теплопостачання житлових та адміністративних будівель було запропоновано використання сумарного критерію енергоефективності та екологічного забруднення, що включає забруднення парниковими газами та теплове забруднення при експлуатації системи теплозабезпечення.

Ключові слова: вуглеводневе паливо, вуглекислий газ, парниковий ефект, системи теплопостачання теплове забруднення, тепловий насос.

Вступна частина. Світова екологія на сьогоднішній день потребує прийняття негайних запобіжних заходів. Рівень вуглекислого газу в повітрі на 50 % перевищує часи доіндустріальної епохи, а середній темп приросту CO₂ швидший, ніж будь-коли. Про це повідомляє AP_news з посиланням на Національне управління океанічних і атмосферних досліджень (NOAA). Згідно проведених досліджень NOAA середній рівень вуглекислого газу в травні 2021 році становив 419,13 ppm (частин CO₂ в повітрі на мільйон). Це на 1,82 ppm, ніж в травні 2020 року, і майже на 50 % вище, ніж стабільний доіндустріальний рівень у 280 ppm (рис. 1), а середні темпи зростання за 10 років встановили рекорд, і становлять до 2,4 ppm [1].

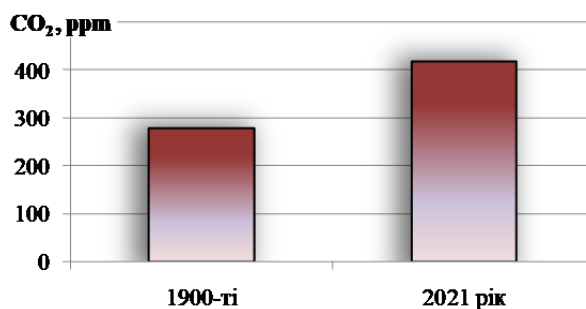


Рисунок 1. Концентрація CO₂ у повітрі в доіндустріальний (XIX сторіччя) і наш час

Вуглекислий газ утворюється від спалювання природного газу, нафти й вугілля (вуглеводневих джерел енергії) і одержання теплової енергії з подальшим перетворенням в механічну для використання її на транспорті, одержання тепло- та електроенергії тощо. Нажаль такі об'єми викидів CO₂ набагато перевищують те, що можуть споживати рослини, тому ця обставина призводить до щорічного підвищення рівня викидів CO₂, так званих парникових газів до нових рекордів. Як відомо діоксид вуглецю залишається у повітрі протягом 1000 років і більше.

Як основне джерело теплопостачання для населення в Україні використовують теплоелектроцентраль (ТЕЦ), в якій виробляється тепло і електроенергія. В тепловій електростанції (ТЕС) виробляє для споживача тільки електрику.

Недоліки використання ТЕЦ і ТЕС на вуглеводневому паливі. Щоб провести опалювальний сезон з жовтня до березня, Україні потрібно спалити 15,3 млн тонн вугілля, з яких 9 млн тонн — власного видобутку, все решта — імпорт. Також для опалення на рік необхідно до 19 мільярдів кубів природного газу.

Одним з самих перспективних напрямків розвитку теплогенеруючого обладнання є застосування теплових насосів. Технологія, яку більше 100 років тому описав видатний британський фізик Вільям Томсон (лорд Кельвін), останні десятиліття постійно вдосконалюється. Теплові насоси забезпечують опалення приміщень та гаряче водопостачання. А за наявності в контурі теплового насосу реверсивного вентиля, здатні працювати в зворотному режимі - здійснювати охолодження приміщень. Також теплові насоси можуть використовуватися в судновій енергетиці [2].

Метою даного дослідження є критеріальне визначення найбільш екологічно ефективної технології для теплопостачання житлових та адміністративних будівель.

Основна частина. З причини неможливості критеріально об'єднати значення емісії CO₂ (вимірюється в т/МВт*год) та теплового забруднення (вимірюється в температурі °C) розрахунки проводилися не в абсолютних, а відносних значеннях. Сумарний критерій оцінки екологічного забруднення дорівнює:

$$\Sigma k = k_{CO_2} + k_{heat},$$

де k_{CO_2} – критерій оцінки прямих викидів CO₂ при теплопостачанні; k_{heat} – критерій оцінки теплового забруднення при теплопостачанні.

Результати розрахунків приведені на рис. 2.

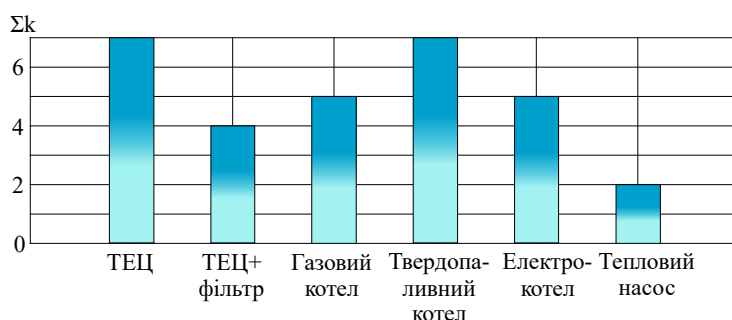


Рисунок 2. Результати розрахунку сумарного критерію оцінки екологічного забруднення при теплопостачанні будівлі

Також в розрахунках було включено можливість встановлення фільтрів для очищення теплового та шкідливого забруднень. Враховуючи те, що електрична енергія може вироблятися як на ТЕЦ так і за допомогою зеленої енергетики, то до розрахунків було включено можливість одержання «зеленої» електричної енергії з нульовими викидами CO₂.

Проведені розрахунки (див. рис. 2.) показують, що найвищі показники сумарного критерію оцінки екологічного забруднення $\Sigma k = 7$ мають ТЕЦ, і твердопаливний котел без додаткових очисних технологій (фільтри тощо). При використанні додаткових очисних технологій в ТЕЦ сумарний критерій оцінки екологічного забруднення має значення $\Sigma k = 4$, що залишається екологічно небезпечною технологією. Газовий та електричний котли мають критерій оцінки екологічного забруднення $\Sigma k = 5$. Лише використання теплового насосу для теплопостачання будівлі має сумарний критерій екологічного забруднення $\Sigma k = 2$, що може вважатися екологічно безпечною технологією тому може використовуватися для опалення.

Висновки. Проведений аналіз та знайдені резерви для підвищення екологічних показників та зменшення шкідливих викидів для забезпечення теплопостачання житлових та адміністративних будівель за рахунок використання теплового насосу. Визначено значення

найнижчого сумарного критерію екологічного забруднення при використанні теплового насосу для теплопостачання будівлі, що може вважатися екологічно безпечною технологією тому може використовуватися для опалення в майбутньому.

Література

[1]. Концентрація CO₂ вполовину перевищила показники доіндустріальної епохи. – Режим доступу: <https://ua-energy.org/uk/posts/kontsentratsiia-co2-vpolovynu-perevyshchyla-pokaznyky-do-industrialnoi-epokhy>.

[2]. Konovalov, D., Kobalava, H., Radchenko, M., Gorbov, V., Kalinichenko, I. Development of the Gas-Dynamic Cooling System for Gas Turbine Over-Expansion Circuit. In: Ivanov, V., Pavlenko, I., Liaposhchenko, O., Machado, J., Edl, M. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing V. DSMIE 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering, pp 249–258. Springer, Cham (2022). https://doi.org/10.1007/978-3-031-06044-1_24.

ENERGY-EFFICIENT AND ENVIRONMENTALLY SAFE TECHNOLOGIES OF BUILDING HEAT SUPPLY WITH HEAT PUMPS

Kalinichenko I.V.

candidate of technical sciences,

associate professor of the department of heat engineering

Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine

ivan.kalinichenko@nuos.edu.ua

Abstract. One of the sources of pollution by harmful substances is the use of thermal power plants as heat supply systems. To reduce harmful emissions, the method of alternative heat supply based on a heat pump is considered in the work. Also, to determine the environmentally safe technology of heat supply systems of residential and administrative buildings, it was proposed to use the total criterion of environmental pollution, which includes pollution by greenhouse gases and thermal pollution during the operation of the heat supply system.

Key words: hydrocarbon fuel, carbon dioxide, greenhouse effect, heat supply systems, heat pollution, heat pump.

УДК 621.57

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЙНО-РЕСОРБЦІЙНИХ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В УМОВАХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Ошовський В.Я.

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри теплоенергетики та технологій машинобудування

Первомайського навчально-наукового інституту

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Первомайськ, Україна

oshovskyvikt@ukr.net

Анотація. Абсорбційно-ресорбційні теплові насоси, що працюють на розчинах зі змінною температурою в апаратах можуть значно підвищити термодинамічну ефективність процесів теплозабезпечення.

Зменшений стиск пари в них дає можливість використовувати в генераторі теплоту альтернативних джерел меншої температури, що підвищить ефективність енергозбереження.